ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DES

MENSCHEN UND DER HÖHEREN THIERE.

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DES

MENSCHEN

UND

DER HÖHEREN THIERE.

AKADEMISCHE VORTRÄGE

GEHALTEN



VON

ALBERT KÖLLIKER,

PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG.

MIT FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1861.

VORWORT.

Die Vorlesungen über Entwicklungsgeschichte, welche ich hiermit veröffentliche, beanspruchen keineswegs eine ausführliche Darstellung des ganzen seit Jahren aufgespeicherten embryologischen Materiales zu geben, vielmehr sollen dieselben einfach den Studirenden und Aerzten, sowie Allen denen, welchen das Studium der Specialarbeiten zu sehr abseiten liegt, eine kurze und bündige Uebersicht der wichtigeren Thatsachen und des neuesten Standpunctes der Wissenschaft mit Bezug auf allgemeine Fragen geben. In der Darstellung ging mein Streben vor Allem auf Klarheit, und hoffe ich, dass es mir, gestützt auf eine Jahre lange Uebung in Vorträgen aus diesem Gebiete, gelungen sein werde, dasselbe in einer solchen Weise zu beherrschen und aufzuschliessen, dass auch dem Anfänger die Schwierigkeiten nicht zu gross erscheinen. Immerhin bitte ich zu bedenken, dass die Entwicklungsgeschichte zu den Wissenschaften gehört, die nur durch ein gründliches und ernsthaftes Studium sich angeeignet werden können.

Ueber das Aeussere des Werkes erlaube ich mir Folgendes zu bemerken. Die Vorlesungen sind wesentlich in der Form, in der sie hier erscheinen, im Sommer dieses Jahres gehalten und von zweien meiner talentvollsten Zuhörer, den Herren L. Seuffert von Schweinfurt und M. Teichmann aus Uhlfeld stenographirt und ins Reine gebracht worden. Der vielleicht auffallende geringe Umfang mancher derselben erklärt sich theils aus der kurzen akademischen Vorträgen zugewiesenen Zeit, namentlich aber aus dem Umstande, dass

embryologische Vorlesungen ohne eine Anfertigung vieler Zeichnungen nicht durchzuführen sind. Die grosse Bedeutung der Abbildungen für das Verständniss der Entwicklungsgeschichte hat mich auch bewogen, das Werk selbst nach Möglichkeit mit solchen auszustatten und hoffe ich, dass die beigegebenen Originalzeichnungen sowohl, als die Copieen aus den bewährtesten Monographien, welche die geschickte Hand des Herrn Lochow auf Holz gezeichnet und Herr Flegel mit immer gleicher Vortrefflichkeit geschnitten hat, wesentlich dazu beitragen werden, das Ganze dem Verständnisse näher zu bringen. Eine Veranschaulichung aller und jeder Verhältnisse durch Abbildungen, wie sie bei Vorträgen leicht ist, war jedoch nicht durchzuführen und verweise ich in dieser Beziehung namentlich auf die grösseren Werke von Bischoff, Ecker, Erdl, Coste, Rathke und Remak.

Zürich im October 1860.

A. Kölliker.

Inhaltsverzeichniss.

Neunte Vorlesung.

Zehnte Vorlesung.

Eilfte Vorlesung.

Zwölfte Vorlesung.

Dreizehnte Vorlesung.

Vierzehnte Vorlesung.

Fünfzehnte Vorlesung.

Sechzehnte Vorlesung.

Siebenzehnte Vorlesung.

Achtzehnte Vorlesung.

Neunzehnte Vorlesung.

Zwanzigste Vorlesung.

Einundzwanzigste Vorlesung.

Zweiundzwanzigste Vorlesung.

Zweiter Hauptabschnitt.

Von der Entwicklung der Organe und Systeme.

Erste Vorlesung.

Meine Herren! Die Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Geschöpfe, mit der wir uns in diesen Vorträgen beschäftigen werden, ist von jeher ein Lieblingsthema der Aerzte und Anatomen gewesen. War es im Anfange wohl vor Allem der eigenthümliche Zauber, den das Forschen nach dem ersten Werden und Entstehen des so zusammengesetzten thierischen Organismus auf das Gemüth ausübt, der zu diesem Studium drängte, so gesellten sich zu dieser Triebfeder bald noch manche andere und mehr practische. Der Geburtshelfer, der Chirurg, ja selbst der mit den inneren Krankheiten beschäftigte Arzt fand häufige Veranlassung nach dieser Seite die Blicke zu wenden und so kam der Anatom und Physiolog von selbst dazu, auch diesem Theile der Wissenschaft eine grössere Rücksicht angedeihen zu lassen. Bei einer so wichtigen und tief eingreifenden Disciplin konnte es dann auch nicht anders geschehen, als dass dieselbe nach und nach immer mehr in den Vordergrund trat, bis sie endlich, nachdem die vergleichende Anatomie und die Histologie die Erforschung des allmäligen Werdens der Formelemente und Organe als die eigentliche Grundlage einer jeden wissenschaftlichen Untersuchung bezeichnet hatten, ihren Rang an der Spitze der anatomischen Lehren einnahm.

Betrachten wir den Entwicklungsgang der Embryologie etwas genauer und im Einzelnen, so finden wir, dass dieselbe, obschon im Allgemeinen in ihrer Geschichte der Anatomie und Medicin gleichlaufend, doch nicht ganz die Geschicke dieser Wissenschaften theilt und sich langsamer als sie entwickelt hat. Während die Anatomie im 16. Jahrhundert ihr Wiederaufblühen feierte, beginnen die bes-

seren embryologischen Untersuchungen erst ein Jahrhundert später und fällt die erste wissenschaftliche Bearbeitung dieses Gebietes in eine noch viel jüngere Zeit. Will man in der Geschichte der Embryologie Perioden unterscheiden, so kann man nur zwei annehmen, eine erste von den Anfängen bis auf die erste wissenschaftliche Bearbeitung durch Caspar Friedrich Wolff in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und eine zweite von Wolff bis auf unsere Zeiten.

Erste Periode. Aristoteles.

Die erste Periode anlangend, so ist von den Leistungen des Alterthumes nicht viel auf uns gekommen, immerhin wissen wir soviel, dass schon bei den Griechen eine gewisse Summe von embryologischen Kenntnissen sich fand, die bei Aristoteles ihren Höhepunct erreichten. In seiner Schrift *περὶ ζῴων γενέσεος*, vor Allem aber auch an andern Stellen hat dieser grösste Forscher des Alterthumes eine Menge feiner Beobachtungen über die Zeugung und Entwicklung der Thiere mitgetheilt, unter denen manche, nachdem sie ganz allgemein dem Unglauben und der Vergessenheit anheimgefallen oder nicht verstanden worden waren, erst in unseren Tagen wieder ans Licht gezogen und als richtig erkannt worden sind, wie die über den glatten Hai mit einer Placenta, den Dottersack der Tintenfische, die Erzeugung der Bienen, die Begattungsarme der Cephalopoden u. a. mehr. Und wenn auch Aristoteles in seiner Erkenntniss des bebrüteten Hühnchens nicht gerade weit gekommen zu sein scheint, indem er das Herz (*στίγμη κινουμένη*, *punctum saliens* der Uebersetzer) als den zuerst gebildeten Theil ansah, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass er der Erste war, der mit Bewusstsein embryologische Untersuchungen vornahm, und in diesem Gebiete das Beste im Alterthume leistete.

16. und 17. Jahrhundert.

Alle andern untergeordneteren Arbeiten übergehend wenden wir uns gleich zum Mittelalter, in dem mit dem Wiederaufwachen der Anatomie auch die Embryologie neu entstand. Immerhin schritt die Anatomie derselben bedeutend voran und habe ich Ihnen, ohne von den grossen Anatomen Vesal, Eustachi und Fallopia in dieser Beziehung etwas melden zu können, Fabricius ab Aquapendente, Professor in Pavia und Schüler von Fallopia, als den Ersten zu bezeichnen, der in seinen Schriften *de formato foetu* 1600 und *de formatione foetus* 1604 die ersten unvollkommenen Beschreibungen und Abbildungen zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens, der Säugethiere und des Menschen gab. Aus dem 17. Jahrhundert sind zu er-

wähnen: A. Spigelius *de formato foetu* 1631, den Menschen betreffend und durch Naivität der Abbildungen sich auszeichnend; C. Needham, *de formato foetu* 1667 mit Darstellungen von Säugethierembryonen; Harvey, *Exercitationes de generatione animalium* 1652 mit Untersuchungen über das Hühnchen und die Säugethiere, die jedoch mit Bezug auf letztere zu keinen erheblichen Resultaten führten, während Regner de Graaf († 1673) durch seine Abhandlung *de mulierum organis* (*Opera omnia* 1677 Cap. XVI.), durch den Nachweis der nach ihm benannten Follikel im Eierstocke und des Säugethiereies im Eileiter, sowie durch seinen Ausspruch *Omne vivum ex ovo* von einem durchgreifenden Einflusse auf den Gang der weiteren Forschungen war, obschon es ihm nicht gelang, das Säugethierei im Eierstock wirklich zu demonstriren, dessen Entdeckung er jedoch sehr nahe war. Swammerdam ferner († 1685) gibt in seiner Bibel der Natur die Entwicklung des Froscheies und die erste Abbildung eines Furchungsstadiums des Dotters (Tab. XLVIII), Leeuwenhoek wird von Einfluss durch seine Beschreibung der Samenthierchen, Vallisneri und Verheyen (*Anat. corp. hum.*) verfolgen die Eierstöcke im Sinne von Graaf weiter. Alle aber übertrifft Marcellus Malpighi, der in seinen zwei Abhandlungen *de formatione pulli* und *de ovo incubato* (*Opera omnia* Lugd.-Bat. 1687 Tom. II) die erste zusammenhängende Geschichte des Hühnchens mit vielen feinen Beobachtungen und verhältnissmässig schon sehr guten Abbildungen gibt.

18. Jahrhundert.

Das 18. Jahrhundert brachte in seiner ersten Hälfte nicht viel Erhebliches in unserer Wissenschaft, indem die wenig erquicklichen Discussionen über die Betheiligung der Eier und der Samenfäden an der ersten Anlage des Embryo (Ovisten und Animalculisten) und über die Frage, ob der Embryo im Ei vorgebildet sei oder nicht (Theorie der Evolution und Epigenese) die Forscher mehr beschäftigten als die Verfolgung der Thatsachen, und kann ich Ihnen aus dieser Zeit kaum etwas weiteres namhaft machen als Albinus *Icones ossium foetus* 1737 und A. v. Haller's Arbeiten, die besonders in seiner grossen Physiologie und in *Deux mémoires sur la formation du coeur* Lausanne 1758 niedergelegt sind. Da tauchte in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ein Mann auf, dem die Entwicklungsgeschichte nicht blos eine Reihe der genauesten Einzelbeobachtungen, sondern auch ihre erste wissenschaftliche Begründung verdankt, so dass wir vollkommen berechtigt sind, von ihm an eine neue Periode zu datiren.

Zweite Periode. C. F. WOLFF.

CASPAR FRIEDRICH WOLFF, ein Deutscher, der später als Akademiker in Petersburg lebte, hat schon durch seine Dissertation: *Theoria generationis* Halae 1759 (zum zweiten Male deutsch herausgegeben Berlin 1764) die Augen seiner Zeitgenossen auf sich gezogen, und dann später durch eine zweite Abhandlung *de formatione intestinorum* in *Novi Comment. Acad. Sc. J. Petrop.* XII. 1768 und XIII. 1769, deutsch von MECKEL, Halle 1812, seinen Ruf für immer begründet. Versuchen wir, das besonders Hervorragende in den Leistungen WOLFF's genauer zu bezeichnen, so möchte Folgendes vor Allem zu betonen sein. WOLFF ist einmal Vorkämpfer der Theorie der Epigenese und ihm vor Allem hat man es zu danken, dass die von so gewaltigen Gegnern wie HALLER und BONNET vertheidigte Evolutionslehre endlich unterlag. Von welchem Einflusse diess auf die Entwicklungsgeschichte sein musste, werden Sie leicht einsehen, wenn Sie bedenken wollen, dass nur bei der Annahme einer allmäligen Entstehung des Embryo aus einer einfachen Anlage das Streben nach einer genauen Verfolgung des ersten Werdens desselben sich kund geben kann, während die Theorie der Evolution oder der Entwicklung durch einfache Enthüllung schon gebildeter Theile jeder weiteren embryologischen Untersuchung von Hause aus den Weg versperrt. Es hat nun aber WOLFF nicht blos theoretisch der Entwicklungsgeschichte die Bahn bezeichnet, auf der sie vorzuschreiten hat, sondern dieselbe forschend auch selbst betreten und in seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Hühnchens alles bisher Geleistete weit übertroffen. Neben vielen wichtigen Entdeckungen mit Bezug auf die erste Anlage der Organe, wie z. B. derjenigen der nach ihm genannten Urnieren, nenne ich Ihnen vor Allem seine Studien über die Bildung des Darmkanals, von dem er nachweist, wie er aus der Form eines flach ausgebreiteten Blattes zu einer Halbrinne wird, dann vorn und hinten sich schliesst und endlich zu einem vollständigen, vom Dottersacke abgeschnürten Kanale sich gestaltet, an dem dann noch in letzter Linie die äussern Ausmündungen sich bilden. Durch diese Untersuchung WOLFF's wurde zum ersten Male ein Organ von seinem ersten Anfange an bis zu seiner Vollendung verfolgt, und, was noch wichtiger ist, die Bildung eines so zusammengesetzten Apparates, wie der Darm, auf eine einfache blattartige primitive Anlage zurückgeführt.

Fast noch einflussreicher als durch diese Untersuchungen wurde

aber Wolff durch seine theoretischen Betrachtungen, durch den allgemeinen Standpunct, den er einnahm. Wolff ist der Entdecker der Metamorphose der Pflanzen und nicht Göthe, was dieser selbst anerkennt, und hat er als junger Mann von 26 Jahren in seiner Dissertation diese Lehre in ihrem ganzen Umfange vorgetragen. Die Zurückführung aller wesentlichen Pflanzentheile mit Ausnahme des Stengels auf das Blatt musste ihn natürlich auf den Gedanken bringen, auch die Generationstheorie der Thiere in ähnlicher Weise zu entwickeln. Er findet jedoch bald, dass, bei der grossen Verschiedenheit der Organe, Ein Primitivorgan analog dem Blatte hier nicht ausreicht und unmöglich vorhanden sein kann. Bei weiterer Verfolgung dieser Angelegenheit nun fällt ihm die Aehnlichkeit der ersten Anlage des Darmes mit derjenigen des Nervensystemes, des Gefässsystemes, der Fleischmasse und des gesammten Keimes überhaupt auf (Ueber die Bildung des Darmkanals St. 141), und so kommt er schliesslich (l. c. St. 157) zu folgendem merkwürdigen Ausspruche, in dem die ganze neuere Lehre von dem Aufbaue des Leibes aus mehrfachen blattartigen Primitivorganen im Keime angedeutet ist: »Diese nicht etwa eingebildete, sondern auf den sichersten Beobachtungen begründete und höchst wunderbare Analogie von Theilen, die in ihrer Natur so sehr von einander abweichen, verdient die Aufmerksamkeit der Physiologen im höchsten Grade, indem man leicht zugeben wird, dass sie einen tiefen Sinn hat und in der engsten Beziehung mit der Erzeugung und der Natur der Thiere steht. Es scheint, als würden zu verschiedenen Zeiten und mehrere Male hinter einander nach einem und demselben Typus verschiedene Systeme, aus welchen dann ein ganzes Thier wird, gebildet, und als wären diese darum einander ähnlich, wenn sie gleich ihrem Wesen nach verschieden sind. Das System, welches zuerst erzeugt wird, zuerst eine bestimmte eigenthümliche Gestalt annimmt, ist das Nervensystem. Ist dieses vollendet, so bildet sich die Fleischmasse, welche eigentlich den Embryo ausmacht, nach demselben Typus . . . . Darauf erscheint ein drittes, das Gefässsystem, das gewiss . . . . den ersteren nicht so unähnlich ist, dass nicht die, als allen Systemen als gemeinsam zukommend beschriebene Form, in ihm leicht erkannt würde. Auf dieses folgt das vierte, der Darmkanal, der wieder nach demselben Typus gebildet wird, und als ein vollendetes, in sich geschlossenes Ganze den drei ersten ähnlich erscheint.«

Endlich erlaube ich mir auch noch, Ihnen anzuführen, dass, worauf Huxley zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat, Wolff auch als der Vorläufer von Schleiden und Schwann bezeichnet werden darf, indem er die Zusammensetzung der Pflanzen und Thiere aus Bläschen nachwies, doch war diese Lehre bei ihm noch von keinem sehr erheblichen Einflusse auf seine embryologischen Studien ausser insofern, als er das Wachsthum der Organe theilweise von diesen Elementen abhängig machte.

Zweite Vorlesung.

Meine Herren! Wolff's geniale Lehren, die wir in der vorigen Stunde besprochen haben, waren lange Zeit nicht von dem Einflusse, den sie hätten haben können, denn es blieb seine wichtigste Abhandlung über die Bildung des Darmkanals so sehr unbekannt, dass selbst Oken und Kieser, als sie in den Jahren 1806 und 1810 ihre Arbeiten über die Entwicklung des Darmkanals veröffentlichten, von derselben nichts wussten. Inzwischen machte die Embryologie, wenn auch nicht mit Bezug auf die frühesten Stadien und die Theorie, doch im Einzelnen viele bemerkenswerthe Fortschritte. Unter den zahlreichen Arbeiten des letzten Drittheiles des 18. Jahrhunderts und der zwei ersten Decennien des unserigen sind folgende besonders bemerkenswerth: Wolff's Nachfolger.

Hunter, *Anatomia uteri humani gravidi* Lond. 1775, mit vortrefflichen Darstellungen der Eihäute und des schwangeren Uterus; Autenrieth *Supplem. ad histor. embr. humani* Tubing. 1797; Sömmering *Icones embryon. human.* Francof. 1799; Oken über die Bildung des Darmkanals aus der *Vesicula umbilicalis* in Oken und Kieser Beiträge z. vergl. Zool., Zoot. und Phys. Bamberg 1806, eine auch in allgemeiner Beziehung bemerkenswerthe Abhandlung; Derselbe, über die Bedeutung der Schädelknochen, Jena 1807, eine epochemachende Arbeit für die vergleichende Anatomie und, weil auf embryologische Thatsachen gegründet, auch der Ausgangspunct genauerer Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelsäule und des Schädels: Kieser, der Ursprung des Darmkanals aus der *Vesic. umbilicalis* darg. im menschl. Embryo, Göttingen 1810; Meckel's zalreiche kleinere Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte in s. Beitr. zur vergl. Anat. 1808—1812, seinen Abh. aus der menschl. u. vergl. Anat. 1806 und in seinem Archiv; Tiedemann Bildungsgeschichte des Gehirns, Landshut 1816, eine vortreffliche Detailuntersuchung.

Ausserdem war auch der in diese Periode fallende grosse Fortschritt in der Lehre von den **Missbildungen**, wie er besonders durch MECKEL's pathologische Anatomie verwirklicht wurde, von grosser Bedeutung für die Erkenntniss der normalen Entwicklungsverhältnisse.

CHR. PANDER. Nachdem im Jahre 1812 WOLFF's Arbeit über den Darmkanal durch MECKEL's Uebertragung allgemein bekannt geworden war, konnte es nicht fehlen, dass dieselbe nach allen Seiten mächtig anregte. Nichts beweist besser die Grossartigkeit der Untersuchungen dieses Autors und die Wahrheit seiner allgemeinen Auffassungen, als der Umstand, dass nur fünf Jahre später im Jahre 1817 unsere Wissenschaft durch PANDER einen solchen Fortschritt machte, dass man unbedingt die ganze neuere Entwicklungsgeschichte von ihm an datiren würde, wenn nicht aus den eigenen Worten dieses Autors (In seiner Dissertation sagt PANDER auf p. 17: »*Omnem tamen laudem superant egregiae Wolffii observationes*«) hinreichend klar wäre, dass auch er von WOLFF ausging. Und da nun gerade die Theorie der Zusammensetzung des Keimes aus blattförmigen Schichten, durch die PANDER berühmt geworden ist, wie wir oben sahen, bei WOLFF schon bestimmt angedeutet sich findet, so glauben wir nicht Unrecht zu thun, wenn wir diese neue Aera der Entwicklungsgeschichte von WOLFF datiren und PANDER als den Ersten bezeichnen, der die Ideen dieses grossen Mannes an der Hand der Beobachtung als wahr erwies, den selbst v. BAER: »*vir sempiternae gloriae, cui ingenio paucos, perseverantiae vero in investigandis rebus subtilissimis nullum parem vidit orbis terrarum*« nennt (*de Ovi mammal. genesi, praefatio*). Um übrigens nach allen Seiten gerecht zu sein, wollen wir noch erwähnen, dass PANDER seinem grossen Lehrer DÖLLINGER und auch D'ALTON dem Aelteren die Anregung zu seinen Untersuchungen und mannigfache Unterstützung verdankt, und dass neben den Lehren WOLFF's sicherlich auch die durch diese Männer vertretene naturphilosophische Richtung von einem bedeutenden Einflusse auf seine Forschungen war.

PANDER's hier in Würzburg und zwar in einem grossartigen Maasstabe angestellte Untersuchungen, die in seiner Dissertation (*Hist. metamorphoseos, quam Ovum incubatum prior. quinque diebus subit.* Wirceburgi 1817) und in einer besonderen Arbeit (Beitr. z. Entwickl. des Hühnchens im Ei, Würzburg 1817), deren vortreffliche Kupfertafeln D'ALTON angefertigt hat, niedergelegt sind, geben nicht

nur eine genauere Geschichte der allerersten Entwicklung des Hühnchens, als man sie bisher besass, sondern waren vor Allem dadurch von grösster Tragweite, dass durch dieselben zum ersten Male die ursprünglichen, von Wolff geahnten Primitivorgane, die der Entwicklung der Organe und Systeme zu Grunde liegen, durch die Beobachtung nachgewiesen wurden. Pander unterscheidet an der Keimhaut des Hühnereies schon in der zwölften Stunde der Bebrütung zwei Schichten, eine äussere, das seröse Blatt, und eine innere, das Schleimblatt, zwischen welchen dann später noch eine dritte Lage, das Gefässblatt, sich entwickelt. Obschon nun Pander diese Blätter als den Ausgangspunct aller spätern Organe betrachtet, so hat er sich doch über ihre Umwandlungen und ihre Bedeutung im Ganzen genommen nur sehr kurz ausgesprochen und wären wegen des Aphoristischen seiner Darstellung seine Angaben wohl nicht so bald zu einer grösseren Bedeutung gelangt, wenn dieselben nicht in v. Baer einen Förderer und theilweise auch einen Vertreter gefunden hätten, der es verstand, der Blättertheorie in den weitesten Kreisen Eingang zu verschaffen.

Carl Ernst von Baer, ein Jugendfreund Pander's, hatte mit diesem in Würzburg den Vorträgen Döllinger's beigewohnt und war noch theilweise Zeuge der eben geschilderten Untersuchungen über das bebrütete Hühnchen gewesen. Nachdem er später in Königsberg Pander's Arbeiten erhalten, begann er im Jahre 1819 seine eigenen Forschungen über das Hühnerei, die er bis zum Jahre 1823 fortsetzte, dann in den Jahren 1826 und 27 vollendete, und deren Resultate er theils im Auszuge in Burdach's Physiologie, theils in einer besonderen Schrift: Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Erster Theil. Königsberg 1828, mittheilte. Weitere Untersuchungen über das Hühnchen und die übrigen Wirbelthiere gedachte v. Baer in einem zweiten Bande zu veröffentlichen, dessen Druck schon im Jahre 1829 begann und dann nach langer Unterbrechung im Jahre 1834 bis zum 38. Bogen gefördert wurde, doch kam er nicht dazu, dieselben zu vollenden, so dass man es vor Allem dem Verleger zu verdanken hat, dass das, was von dieser Arbeit fertig war, im Jahre 1837 als 2. Theil der Entwicklungsgeschichte wirklich ausgegeben wurde. C. E. v. Baer.

Durch diese beiden Werke ist v. Baer in der glänzendsten Weise in die Fussstapfen Wolff's und Pander's getreten, und dürfen dieselben sowohl wegen des Reichthums und der Vortrefflichkeit der Thatsachen,

als auch der Gediegenheit und Grösse der allgemeinen Betrachtungen halber unbedingt als das Beste bezeichnet werden, was die embryologische Literatur aller Zeiten und Völker aufzuweisen hat.

Die Leistungen v. Baer's im Einzelnen so namhaft zu machen, wie sie es verdienen, ist hier ganz unmöglich und beschränke ich mich auf folgendes. Das Thatsächliche anlangend, so geben seine Arbeiten einmal die erste vollständige und bis ins Einzelne durchgeführte Untersuchung über die Entwicklung des Hühnchens und stellen zweitens auch diejenige der übrigen Wirbelthiere in einer Weise dar, wie sie noch nicht dagewesen war, so dass er als der eigentliche Schöpfer der vergleichenden Embryologie zu betrachten ist. Wollte man v. Baer's Entdeckungen besonders hervorheben, so müsste man System für System, Organ für Organ aufzählen, indem sein Scharfblick und seine Ausdauer überall Neues zu Tage förderte, und begnüge ich mich daher nur zwei seiner wichtigsten Funde, die des wahren *Ovulum* der Säugethiere (S. *de Ovi mammalium et hominis genesi*. Lipsiae 1827) und der *Chorda dorsalis* zu erwähnen. Ebenso gross als in der Beobachtung war v. Baer auch in seinen Reflexionen, und gebe ich Ihnen hier eine kurze Skizze seiner theoretischen Auffassungen. Anschliessend an Pander lässt auch v. Baer in dem ursprünglich einfachen Keime durch Sonderung Blätter entstehen, doch weicht er im Einzelnen erheblich von Pander ab. Zwar spricht er anfänglich auch von einem serösen Blatte, einem Schleimblatte und einem Gefässblatte, verfolgt man jedoch seine Darstellung genau, so findet man, dass er nicht dasselbe meint wie Pander. Nach v. Baer nämlich ist der Keim in der ersten Zeit wohl an seinen Oberflächen von verschiedener Beschaffenheit, aussen glatt, innen mehr körnig, aber nicht in Schichten spaltbar und namentlich in seinem Innern nicht differenzirt. Später erst macht sich eine Trennung in zwei Lagen, eine animale und vegetative, bemerklich, von denen jede wieder aus zwei Schichten besteht, die erste aus der Hautschicht und der Fleischschicht, die letztere aus der Gefässschicht und der Schleimschicht. Aus diesen Schichten entwickeln sich dann in zweiter Linie, was v. Baer Fundamentalorgane nennt (Bd. I. Scholion III. p. 153 und Scholion IV. p. 160. Bd. II. p. 67 u. fgde.), welche nach ihm die Form von Röhren haben. So bildet die Hautschicht die Hautröhre und die Röhre des centralen Nervensystems, von welch letzterer v. Baer zwar die allererste Entwicklung nicht

verfolgt hat, aber doch aus guten Gründen in sehr bemerkenswerther Weise ihr Hervorgehen aus dem mittleren Theile der Hautschicht annimmt (I. pag. 154, 165, 166; II. pag. 68 Anmerk.); aus der Fleischschicht lässt er die Doppelröhre des Knochen- und Muskelsystems mit der unpaaren knöchernen Axe hervorgehen, die Gefässschicht und Schleimschicht endlich formen einmal in Verbindung mit einander die Röhre des Darmkanals und ausserdem die erstere allein die freilich verwachsende Röhre des Gekröses. Aus diesen wenigen Fundamentalorganen entwickeln sich dann zugleich mit histologischen Sonderungen und morphologischen Differenzirungen in der äusseren Gestaltung alle späteren Organe des Körpers, in welcher Beziehung besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass v. Baer die Sinnesorgane zur Nervenröhre, dann die Speicheldrüsen, Leber, Pancreas und Lungen zur Darmröhre, endlich das Herz, das dem Gekröse analog gesetzt wird, die Nebennieren, Schilddrüse, Thymus, Milz, Wolff'schen Körper, die ächten Nieren und die Geschlechtsdrüsen, wenigstens bei den Vögeln, zum Gefässblatte zählt. Nimmt man nun noch dazu, dass v. Baer diese einfache Darstellung des Entwicklungsplanes der höheren Thiere durch vortreffliche Auseinandersetzungen des Gesetzmässigen im Bau des fertigen Wirbelthieres, sowie durch klare schematische Zeichnungen stützte, so wird man leicht begreifen, dass dieselbe sehr bald den Beifall und die Anerkennung aller Forscher sich erwarb.

In der That hatte auch v. Baer so zu sagen Alles geleistet, was mit den ihm gebotenen Hülfsmitteln, und nach dem damaligen Stande der Wissenschaft geleistet werden konnte. Das, was seinen Arbeiten fehlte, war die Zurückführung der Keimblätter und Fundamentalorgane auf die histologischen Elemente, mit andern Worten, der Nachweis ihres Zusammenhanges mit dem primitiven Elementarorgan oder der Eizelle und ihrer allmäligen Entwicklung aus demselben durch histologische Sonderung. Allein dieser Nachweis konnte begreiflicherweise erst dann gegeben werden, als im Jahre 1838 durch Schwann die Zusammensetzung des thierischen Körpers aus einfachen zelligen Elementen aufgedeckt worden war, und haben wir nun in der That den letzten Aufschwung in unserer Wissenschaft von dieser Zeit an zu rechnen. Bevor wir jedoch auf diese neueste Epoche eingehen können, haben wir noch der anderen Leistungen kurz zu gedenken, die in die Zeit zwischen Pander und Schwann fallen.

Dritte Vorlesung.

v. Baer's Zeitgenossen.

Meine Herren! In derselben Zeit, in der v. Baer seine Untersuchungen anstellte, waren gleichzeitig eine grosse Zahl anderer Forscher im Gebiete der Entwicklungsgeschichte thätig, von deren Leistungen hier nur in sofern die Rede sein kann, als dieselben auf den Gang der gesammten Wissenschaft einen Einfluss ausübten, oder den Menschen speciell betreffen. Als wichtig sind vor Allem die Untersuchungen zu bezeichnen, die zur nähern Kenntniss des Eies führten. Im Jahre 1825 wies Purkinje das Keimbläschen im Vogeleie nach (*Symbol. ad ovi avium historiam*, Vratislav. 1825. Gratulationsschrift an Blumenbach), und zwei Jahre später machte, wie schon angegeben, v. Baer die glänzende Entdeckung des Ovulum der Säugethiere und des Menschen in den Graafschen Follikeln, nachdem allerdings schon vorher im 17. Jahrhundert durch Regner de Graaf, im 18. durch Cruikshank und in unsern Tagen durch Prévost und Dumas die Eier im Eileiter aufgefunden worden waren, und die letzten Autoren, freilich, ohne sie zu erkennen, allem Anscheine nach in zwei Fällen die Eier selbst im Ovarium gesehen hatten. Obgleich v. Baer das Keimbläschen des Säugethiereies nur unbestimmt erkannte (S. den Commentar zu seiner *Epistola de ovi genesi* in Heusinger's Zeitschrift II. St. 125) und in der Vergleichung desselben mit dem Vogeleie nicht glücklich war, so bezeichnet sein Fund doch den Anfang einer neuen Periode für die Entwicklungsgeschichte der Säugethiere. Vervollständigt wurden diese Erfahrungen dann noch durch den bestimmteren Nachweis des Keimbläschens der Säuger durch Coste (*Recherches sur la générat. d. Mammifères par Delpech et Coste*, Paris 1834) und etwas später und selbstständig auch durch Wharton Jones (*Lond. and Edinb. philos.*

Entdeckung des Keimbläschens der Vögel

des Ovulum der Säugethiere

des Keimbläschens der Säuger

magaz. III. Series, Vol. VII. 1835) und durch die Auffindung des Keimfleckes durch R. Wagner (Müll. Arch. 1835. St. 373; Münchner Denkschr. II. pag. 531 und *Prodromus historiae generationis*, Lips. 1836). des Keimfleckes.

In zweiter Linie sind aus dieser Zeit als wichtig die Erfahrungen über die erste Entwicklung der Säugethiere, dann über junge menschliche Embryonen und die Placenta zu bezeichnen. Durch Prévost und Dumas (*Annal. d. Sc. nat.* 1824. *Tom.* III) und v. Baer (*de ovi genesi)* erhielten wir die ersten Angaben über die frühesten Anlagen des Säugethierembryo und über die Keimblase und den Keim, welche dann später von Coste (l. c. und *Embryogénie comparée*, Paris 1837) weiter geführt wurden, der auch zuerst die Keimblase (*Vésicule blastodermique*) genau unterschied. Menschliche Embryonen und Eihäute wurden in dieser Zeit viele untersucht und nenne ich Ihnen nur die grösseren Arbeiten von Pockels (Isis 1825), Seiler (die Gebärmutter und das Ei des Menschen, Dresden 1831), Bréchet (*Études anat. sur l'oeuf humain*, Paris 1832), Velpaux (*Embryologie ou Ovologie humaine*, Paris 1833), Bischoff (Beitr. zur Lehre von den Eihüllen des menschl. Fötus, Bonn 1834), an die sich dann noch viele kleinere von E. H. Weber, J. Müller, R. Wagner, v. Baer, Wharton Jones, Allen Thomson, Eschricht und Anderen anschlossen. Beobachtungen über junge Embryonen von Säugern und des Menschen.

Die vergleichende Entwicklungsgeschichte wurde in der Zeit zwischen Pander und Schwann ausser durch v. Baer auch von vielen andern Forschern sehr eifrig betrieben, doch verstand es keiner, die allgemeine Bedeutung derselben so sehr ans Licht zu setzen, wie er. Unter den Leistungen derselben sind folgende als die wichtigsten zu bezeichnen. Erstens die Entdeckung der Furchung beim Froschei durch Prévost und Dumas (*Ann. d. Scienc. nat. Tom. II.*) und beim Fischei durch Rusconi (Müll. Arch. 1836) und die weitere Verfolgung dieses wichtigen Vorganges durch diese Männer und v. Baer (Müll. Arch. 1834), zweitens die Arbeiten über die Entwicklung des Skeletts durch Dugès (*Ostéol. et Myol. des Batraciens* 1834), Rathke (Isis 1825 und 1827; Ueber den Kiemenapparat und das Zungenbein, Riga 1832; Ueber die Entw. d. Schädels der Wirbelthiere, Vierter Bericht des naturw. Sem. v. Königsberg 1839) und Reichert (Vergl. Entwickl. d. Kopfes der nackten Amphibien, Königsberg 1838), drittens endlich die Forschungen über die Bildung der Geschlechtsorgane und der Drüsen durch Rathke (Beitr. z. Gesch. d. Thierwelt, 3. Abth. Halle 1825, Meck. Entdeckung der Furchung. Entw. des Skeletts. Geschlechtsorgane, Drüsen.

Arch. 1832, und dessen Abhandl. z. Bildungs- und Entwicklungsgesch. I., Leipzig 1832) und J. Müller (Meck. Arch. 1829, Bildungsgeschichte der Genitalien, Düsseldorf 1830, *de glandul. secernent. structur. penitiori*, Lipsiae 1830).

Handbücher.

Endlich sind nun noch die allgemeinen Bearbeitungen der Entwicklungsgeschichte zu nennen, die zum ersten Male in dieser Zeit auftreten. Es sind: das Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen von Valentin, Berlin 1835, ein mit grossem Fleisse und an der Hand vielfacher eigener Erfahrungen gearbeitetes Werk und dann die Darstellungen der Entwicklungsgeschichte in den Handbüchern von E. H. Weber (Hildebrandt's Anatomie), R. Wagner (Physiologie 1. Auflage) und Burdach (Physiologie 2. Aufl. 1837. Bd. II).

So mannigfache Bereicherungen nun auch alle diese Arbeiten und manche andere noch, die hier nicht aufgeführt werden können, enthalten, so ist doch unter allen denselben keine zu finden, die in allgemeiner Beziehung auch nur von ferne mit dem v. Baer'schen Werke verglichen werden könnte und die im Stande gewesen wäre, die Wissenschaft im Ganzen wesentlich weiter zu führen, als es durch Pander und v. Baer geschehen war. Nichts zeugt vielleicht mehr für die Grossartigkeit der Leistungen dieser Männer, als dass es des totalen Umschwunges bedurfte, der durch Schwann in allen anatomischen Wissenschaften eintrat, um auch die Entwicklungsgeschichte in eine neue Phase zu bringen. Nachdem aber einmal die elementäre Zusammensetzung der Thiere und zwar vor allem durch die Untersuchung der embryonalen Gewebe durch den genannten Forscher fest begründet war, stellte sich bald für alle denkenden Beobachter als die fernere Aufgabe der Entwicklungsgeschichte die heraus, einmal die Pander-Baer'schen Blätter des Keimes auf ihre histologische Zusammensetzung zu ergründen und ihre Entwicklung aus der ursprünglichen Eizelle zu verfolgen, und zweitens auch ihre Betheiligung an der Bildung der Organe auf die Leistungen ihrer morphologischen Elemente zurückzuführen, und sehen wir auch, dass vom Jahre 1839 an die meisten Forscher mehr oder minder entschieden auf dieser allerdings schwierigen Bahn vorzudringen sich bemühen. Wollen wir übrigens ein klares Bild von den sehr zahlreichen Arbeiten dieser letzten Epoche gewinnen, so müssen wir dieselben nothwendig nach ihrer verschiedenen Richtung auseinanderhalten und die Arbeiten, die einfach als Bereicherungen

Schwann's Einfluss auf die Embryologie.

des Thatsächlichen erscheinen, von denen sondern, denen eine allgemeine Bedeutung zukommt.

Genauere Erforschung der Furchung.

In letzterer Beziehung waren es vor Allem zwei Fragen, die die Forscher beschäftigten, und zwar einmal die erste Bildung der Formelemente der Embryonen und ihre Beziehungen zu denen der erwachsenen Organismen, und zweitens die Keimblätter und ihre Umgestaltungen. In ersterer Beziehung wurde zunächst die Erforschung der Furchung die Hauptaufgabe. Abgesehen von einer grossen Zahl von Beobachtungen, die die grosse Verbreitung dieses Vorganges darthaten, gelang es auch bald, das Wesentliche dieser Erscheinung zu erfassen. SIEBOLD war der Erste, der in den Furchungskugeln der Rundwürmer ein helles Bläschen entdeckte, (BURDACH's Phys. 2. Aufl. 2. Bd.) von dem dann sein Schüler BAGGE (*de evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatae*, Erlangae 1841) nachwies, dass es immer vor der Theilung der Furchungskugeln in zwei zerfällt, Beobachtungen, die von mir bestätigt und dahin erweitert wurden, dass diese Bläschen, die ich aus hier nicht zu erörternden Gründen erst Embryonalzellen nannte (MÜLL. Arch. 1843) und später für gewöhnliche Kerne erklärte (Entw. d. Cephalop., Zürich 1844), noch ein Körperchen enthalten, welches übrigens vor mir schon von RATHKE gesehen worden war (FROR. Not. 1842 N. 517), worauf ich dann sowohl für die totale als die partielle Furchung, die ich zuerst an den Cephalopoden auf ihre letzten Ursachen verfolgte, eine Theorie aufstellte (*ll. cc.*), die sich im Wesentlichen als richtig bewährt hat.

Erste Zellenbildung und ihre Beziehungen zur Furchung.

Gleichzeitig mit der Erforschung des eigentlichen Wesens der Furchung wurde auch die Frage nach ihrer Bedeutung für die Bildung des Embryo und seiner Elemente in Angriff genommen. BISCHOFF (Kaninchenei) und bestimmter REICHERT (Entwicklungsleben im Wirbelth. 1840) wiesen nach, dass die Furchungskugeln später zu Zellen sich gestalten, und zeigte namentlich der letztere Autor, dass beim Frosch die Elemente aller Organe die Abkömmlinge der Furchungszellen sind, doch vermochte diese Auffassung anfänglich nicht durchzudringen, da VOGT im Jahre 1842 in seinen Arbeiten über die Entwicklung des *Alytes* und *Coregonus* in vollem Gegensatze hierzu den Satz aufstellte und im Einzelnen durchzuführen versuchte, dass die Furchungskugeln später sich auflösen und die ersten Zellen der Embryonen frei in dem hierdurch entstandenen Cytoblasteme sich bilden, und war es daher für die richtige Weiterentwicklung dieser Angelegenheit wohl nicht ohne Bedeutung, dass ich in meiner Ent-

wicklungsgeschichte der Cephalopoden die Unhaltbarkeit der Vogt'schen Auffassungen darthat, und namentlich auch zum ersten Male an einem Geschöpfe mit partieller Furchung den ganzen Ablauf derselben und ihren Zusammenhang mit der späteren Zellenbildung verfolgte. Es wurde so durch Reichert und noch bestimmter durch mich der wichtige Satz ausgesprochen, dass in vollem Gegensatze zu Schwann's Annahme bei der embryonalen Entwicklung eine freie Zellenbildung nirgends sich findet, vielmehr alle Elementartheile der älteren Embryonen directe Abkömmlinge der ersten Furchungskugel und somit der Eizelle sind, eine Aufstellung, die später auch durch Remak's zalreiche Untersuchungen bekräftigt und vervollständigt wurde, und gleich von Anfang als Ausgangspunct für eine ganz neue Grundanschauung der Gewebelehre sich gestaltete, so dass ich schon in der ebenerwähnten Schrift dazu gelangte, mit grosser Wahrscheinlichkeit die Behauptung aufzustellen (*l. c.* pag. 100): »dass in der ganze Reihe der Entwicklung der thierischen Gewebe, ebenso wie bei den Pflanzen, keine Zellenbildung ausserhalb der schon vorhandenen sich finde, vielmehr alle Erscheinungen als die ununterbrochene Folge von Veränderungen ursprünglich gleichbedeutender und alle von Einem ersten abstammender Elementarorgane aufzufassen seien.« Durch diese im Jahre 1844 ausgesprochene Behauptung war ich, was den erwachsenen thierischen Organismus betrifft, den Erfahrungen allerdings weit vorausgeeilt, und wurde dieselbe dann erst viel später, nachdem in mir selbst, in Betreff ihrer allgemeinen Gültigkeit für die nachembryonalen Zustände, mehrfache Zweifel aufgestiegen waren, und nachdem Remak dieselbe sich angeeignet hatte, vor Allem durch Virchow's Beobachtungen im normalen und pathologischen Gebiete zur allgemeinen Gültigkeit erhoben.

Vierte Vorlesung.

Meine Herren! Die Betrachtungen der vorigen Stunde haben ergeben, wie die neuere Entwicklungsgeschichte in allgemeinen histologischen Fragen in Folge der vereinten Leistungen vieler Forscher in einem weiten Gebiete ihren mächtigen Einfluss entfaltete, und für sich selbst eine gesicherte Basis errang. Man sollte nun denken, dass in demselben Maasse auch der Frage nach den Primitivorganen des Keimes eine allgemeine Berücksichtigung zu Theil ward. Dem ist jedoch nicht so und blieb die Blättertheorie PANDER's und v. BAER's so sehr auf die eigenen Kreise der Embryologie beschränkt, dass eigentlich nur zwei Autoren, nämlich REICHERT und REMAK an ihrer weiteren Ausbildung einen nennenswerthen Antheil nahmen. Neueste Blättertheorien.

REICHERT verfolgte die Anlage des Embryo beim Frosche und Hühnchen und fand bei denselben nicht unerhebliche Verschiedenheiten (Entwicklungsleben im Wirbelthierreich 1840 und Beiträge zur Kenntniss des heutigen Zustandes der Entwicklungsgeschichte, Berlin 1843). Beim Frosch bildet sich aus dem gefurchten Dotter zu äusserst die sogenannte Umhüllungshaut, eine vergängliche epithelartige Hülle. Dann entstehen der Reihe nach, indem eine Lage Furchungskugeln nach der andern weiter sich organisirt, 1) die blattförmige Anlage des Centralnervensystems und zu beiden Seiten davon die Anlagen des Hautsystems, 2) die Chorda mit der blattförmigen paarigen Anlage des Wirbelsystems, 3) das Blutsystem mit dem Herz, den grossen Gefässen, der Leber, dem Pancreas und den Urnieren, endlich 4) die Anlage des Darmsystems für alle Häute des Darmkanals. Beim Hühnchen lässt REICHERT aus dem Keime oder der Keimhaut des bebrüteten Eies, von der er übrigens nur ein oberes Blatt kannte, ebenfalls eine vergängliche Umhüllungshaut Reichert.

hervorgehen. Die Anlagen für den Embryo selbst bilden sich dann der Reihe nach unter dieser, indem sie von dem sogenannten Keimhügel oder dem weissen Dotterkern (dem Kern des Hahnentritts von Pander) sich ablösen und zwar 1) die Anlage des centralen Nervensystems, 2) das Stratum oder die *Membrana intermedia* für alle übrigen gefässhaltigen Organe, welche zum grössten Theile früher für das Gefässblatt erklärt wurde, und endlich 3) die Anlage des Cylinderepithels des Darmkanals. — Diese Darstellung ist, obschon in mehrfacher Beziehung verfehlt, wie Remak zuerst überzeugend dargethan hat — indem namentlich die Umhüllungshaut in ihrem den Embryo bekleidenden Theile kein vergängliches Gebilde, sondern die Anlage des centralen Nervensystems und der Epidermis ist und beim Hühnchen der Keim des gelegten Eies einzig und allein die Anlage des Embryo darstellt und keine Schichten vom Dotter zu demselben hinzukommen — doch im Ganzen als ein sehr wesentlicher Fortschritt zu betrachten. Reichert hat zuerst die primitiven blattförmigen Anlagen des Embryo vom histologischen Gesichtspuncte aus genau untersucht und an der Hand dieser Methode die Schichten viel bestimmter festgestellt als es v. Baer bei dem damaligen Standpuncte der feineren Anatomie möglich war. Die Lagen, die er beim Frosch und besonders beim Hühnchen findet, sind, wenn man von den Deutungen und Angaben über ihre Entstehung absieht, im Wesentlichen dieselben, die auch der neueste Autor in diesem Gebiete annimmt, und wird man immerhin sagen dürfen, dass Reichert, wenn auch nicht in der Deutung und Herleitung, doch wenigstens mit Bezug auf die Lagerung und Zahl der Blätter des Keimes, der Wahrheit sehr nahe gekommen ist. Auf Reichert's Untersuchungen fussend, gelang es dann endlich Remak beim Hühnchen und z. Th. beim Frosch eine Darstellung dieser Verhältnisse zu geben, welche, wie ich aus eigener Anschauung sagen kann, als eine fast nach allen Seiten vollendete bezeichnet werden darf, wie denn überhaupt die Arbeit dieses Autors (Untersuchungen über die Entwickl. d. Wirbelthiere. 1. Heft. 1850. 2. Heft. 1851. 3. Heft. 1855.) als die gediegenste und vollkommenste der neuesten Periode der Embryologie nach Schwann erscheint. Da wir im Verlaufe dieser Vorträge die Anschauungen Remak's weitläufig auseinanderzusetzen Gelegenheit haben werden, so bemerke ich hier der Uebersicht wegen nur so viel, dass er zuerst zwei und dann drei Keimblätter annimmt, 1) das äussere Keimblatt für die Epidermis und das centrale Nervensystem, 2) das mittlere Keimblatt für alle übrigen

Remak.

gefässhaltigen Theile und 3) das Darmdrüsenblatt für das Epithel des Darmes und seiner Annexa.

Es bleibt mir nun noch übrig, Sie mit den wichtigeren Einzeluntersuchungen und den übersichtlichen Darstellungen in unserm Gebiete aus der Zeit nach Schwann bekannt zu machen.

Grössere Arbeiten haben geliefert:

a. Ueber den Menschen.

Coste, *Histoire générale et particulière du développement des corps organisés. 4 Fascicules* 1847—1859, *Planches I—XII*, mit schöner Darstellung der mütterlichen Eihüllen und junger menschlicher Embryonen, sonst ein grossartig angelegtes vergleichend-embryologisches Werk.

Erdl, Die Entwicklung des Menschen und des Hühnchens im Ei. Bd. 1. Th. 2. Entwicklung der Leibesform des Menschen. Leipzig 1846.

b. Ueber die Säugethiere.

Barry, *Researches on Embryology. First Series, Philos. Trans. for* 1838. *Part II. Second Series ibid.* 1839. *Part II. Third Series ibid.* 1840. — Untersuchungen über die erste Entwicklung des Kaninchens, die nebst manchem Guten auch viele nicht stichhaltige Angaben enthalten.

Hausmann, Ueber die Zeugung und die Entstehung des wahren weiblichen Eies bei den Säugethieren und Menschen. Hannover 1840.

Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies, Braunschweig 1842.
Entwicklungsgeschichte des Hundeeies, Braunschweig 1845.
Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, Giessen 1852.
Entwicklungsgeschichte des Rehes, Giessen 1854.

Bischoff hat das grosse Verdienst, die erste zusammenhängende Untersuchung über die frühesten Gestaltungen des Säugethierembryos gegeben zu haben, und sind seine beiden ersten Arbeiten namentlich die Hauptbasis für unsere Deutungen der frühesten menschlichen Zustände.

Coste *l. c. Pl. I—VI.*

c. Ueber die Vögel.

Reichert, Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich, Berlin 1840.

Remak, Untersuchungen über d. Entwicklung der Wirbelthiere, Berlin 1855.

Erdl, l. c. Erster Theil. Entwicklung der Leibesform des Hühnchens, Leipzig 1845.

Coste, *Hist. générale etc. Pl. I. II.* (Furchung des Vogeleies.)

d. Ueber die Amphibien.

Rathke, Entwicklungsgeschichte der Natter, Königsberg 1839.
Ueber die Entwicklung der Schildkröten, Braunschweig 1848.

Alle embryologischen Arbeiten Rathke's zeugen von der feinsten Beobachtungsgabe und grösstem Fleisse, und so ist auch vor

Allem die erste Schrift eine wahre Fundgrube für die Entwicklungsgeschichte der Organe.

Reichert, Entwicklung des Frosches, l. c.

Vogt, Unters. ü. d. Entwicklung der Geburtshelferkröte, Solothurn 1842.

Remak, Entwicklung des Frosches, l. c.

M. Rusconi, *Hist. nat., développement et métam. de la Salamandre terrestre*, Paris 1854.

H. J. Clark, *Embryology of the turtle* in L. Agassiz *Contributions to the natural history of the united States of N. America. Vol. II. Part III.* 1857.

e. Ueber die Fische.

Vogt, *Embryologie des Salmones*, Neuchatel 1842.

Aubert in Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 1853. S. 94.

Lereboullet, *Sur le développem. du brochet, de la perche et de l'écrevisse. Annal. d. sc. nat. 4. Sér. Tom.* 1. 2. 1855.

Leydig, Beitr. z. mikr. Anat. u. Entwicklg. d. Rochen u. Haie, Leipz. 1852.

f. Ueber Wirbellose.

Aus der grossen Zahl der Untersuchungen über diese Thierabtheilung führe ich Ihnen nur diejenigen an, die mit Bezug auf allgemeine Fragen, die Zellen- und Blättertheorie, von Belang sind.

Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden, Zürich 1844.

G. Zaddach, Unters. über d. Entw. und den Bau der Gliederthiere. 1. Heft die Entwicklung des Phryganidenecies, 1854.

Von Handbüchern und übersichtlichen Darstellungen sind zu nennen:

Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1842. Ein vortreffliches Buch mit Hinsicht auf das Morphologische.

Derselbe, Artikel Entwicklungsgeschichte in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. I.

J. Müller in seinem Handbuch der Physiologie II.

R. Wagner und Funke in ihren Handbüchern der Physiologie, zu denen die vortrefflichen in der ersten Auflage von R. Wagner und in der zweiten von A. Ecker herausgegebenen *Icones physiologicae* gehören.

Longet in seinem *Traité de physiologie* II.

Ausserdem mache ich Sie noch auf die ganz ausgezeichneten plastischen Darstellungen aus Wachs zur Entwicklungsgeschichte des Menschen aufmerksam, welche Herr Dr. A. Ziegler in Freiburg i. Br. unter der Leitung von A. Ecker ausgeführt hat und von denen bis jetzt 5 Serien (Herz, äussere Genitalien, äussere Leibesform, erste Veränderungen des befruchteten Eies, äussere Form des Gesichts) vorliegen.

Fünfte Vorlesung.

Meine Herren! Nachdem ich Ihnen die Geschichte der Embryologie nach ihren wichtigsten Seiten und den jetzigen Standpunct dieser Wissenschaft dargelegt habe, wende ich mich nun zur eigentlichen Aufgabe dieser Vorträge. Ich werde die Entwicklung des Menschen in zwei Abschnitten besprechen, von denen der eine die erste Anlage der Leibesform und der wichtigsten Organe, so wie die kindlichen und mütterlichen Eihüllen, der zweite die Entwicklung der einzelnen Organe und Systeme zum Gegenstande haben wird. Wo immer möglich halte ich mich an den Menschen. Da jedoch unsere Kenntnisse über die frühesten Zustände des befruchteten menschlichen Eies sehr mangelhaft sind, so ist es nicht anders möglich, als für diese Periode die höhern Wirbelthiere und vor Allem die Säugethiere zu Grunde zu legen, deren Entwicklung, wenigstens was die Leibesanlage betrifft, nach Allem, was wir wissen, mit derjenigen des Menschen in hohem Grade übereinstimmt. Wo die Kenntnisse über die Säugethiere ebenfalls nicht ausreichen, wie mit Bezug auf die Schichten der Embryonalanlage, wenden wir uns an die Vögel, deren erste Anlage mit derjenigen der Säugethiere ebenfalls in allen wesentlichen Verhältnissen übereinstimmt.

Erster Hauptabschnitt.

Von der Entwicklung der Leibesform und den Eihüllen.

Unbefruchtetes Ei.

Das unbefruchtete Ei zeigt bei allen Geschöpfen die bekannten vier Theile: Dotterhaut (*Membrana vitellina*), Dotter (*Vitellus*), Keimbläschen (*Vesicula germinativa*, Purkinje'sches Bläschen) und den oder die Keimflecken (*Macula germinativa*, Wagner'scher Fleck), doch

finden sich trotz dieser allgemeinen Uebereinstimmung mancherlei Verschiedenheiten im Einzelnen. Vor Allem ist es der Dotter, dessen Zusammensetzung sehr wechselnde Verhältnisse darbietet, deren richtige Auffassung für den Embryologen nicht ohne Belang ist, da ja dieser Theil des Eies es ist, aus dem der Embryo sich bildet. Es sind darum auch die Forscher schon seit längerer Zeit bemüht gewesen, sowohl seine Zusammensetzung und Bildung als auch seine Bedeutung für die Anlage des neuen Geschöpfes zu ergründen und hat sich hierbei mit Bezug auf letzteres ein doppeltes Verhalten herausgestellt, welches dazu benutzt worden ist, um die Eier in zwei Hauptgruppen zu sondern. Bei den einen Eiern nämlich wird, worauf Reichert zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat (Beitr. St. 25 flgde.), der gesammte Dotter zur Anlage des Embryo verwendet, während bei den andern nur einem kleineren Theile des Eiinhaltes diese Bedeutung zukommt und das meiste einfach Nahrungsmaterial für das werdende Geschöpf ist. Reichert gebraucht zur Bezeichnung dieser beiden Dotterarten die Ausdrücke »Bildungsdotter« und »Nahrungsdotter«, welche von den meisten Autoren angenommen wurden, wie besonders von Leuckart und Allen Thomson in ihren vortrefflichen Arbeiten über das thierische Ei (Artikel Zeugung in R. Wagner's Handb. d. Phys. Bd. IV. und Art. *Ovum* in Todd's *Cyclopaedia of Anatomy, Supplem.*), und die Eier selbst hat Remak, je nachdem sie nur Bildungsdotter oder beide Dotterarten enthalten, »holoblastische« und »meroblastische« genannt. (*Compt. rend.* 1852. *T.* XXXV. *pag.* 341).

Bildungsdotter und Nahrungsdotter.

Die Eier mit Bildungs- und Nahrungsdotter unterscheiden sich noch weiter dadurch, dass bei den einen schon das unbefruchtete Ei im Eierstock den Bildungsdotter erkennen lässt, wie das Ei der Vögel, der beschuppten Amphibien, der Plagiostomen [Thomson l. c. pag. 80 contra Leydig (Rochen und Haie pag. 87)], der Teleostier (Vogt, Aubert, Lereboullet, Ransom contra Coste), bei denen allen derselbe in Gestalt einer grösseren oder kleineren Scheibe feinkörniger Substanz erscheint, die man mit v. Baer als *Stratum proligerum*, Keimschicht bezeichnen kann. Bei den meroblastischen Eiern der Wirbellosen dagegen hat sich eine solche Sonderung noch nicht vorgefunden, doch nimmt auch hier, wenigstens nach der Befruchtung, wie ich bei den Cephalopoden gefunden habe, der Bildungsdotter eine andere Beschaffenheit an und wird feinkörnig.

Mit dem hervorgehobenen Unterschiede in der Verwendung des

Dotters für den Aufbau des Embryo hängt dann auch ein anderes Verhältniss aufs nächste zusammen, nämlich das, dass alle holoblastischen Eier totale, die meroblastischen dagegen nur partielle Furchung besitzen, wie diess später des Näheren auseinandergesetzt werden soll.

Ich gebe Ihnen nun noch eine übersichtliche Zusammenstellung der Verbreitung der beiden genannten Eiformen im Thierreiche.

I. holoblastische Eier mit totaler Furchung	II. meroblastische Eier mit partieller Furchung
Säugethiere	Monotremata (?)
Batrachier	Vögel
Cyclostomen	beschuppte Amphibien
———	Plagiostomen und Teleostier.
Einfache Kruster	———
,, Arachniden	Höhere Kruster
Annelliden	,, Arachniden
Niedere Mollusken	Cephalopoden.
Würmer	
Strahlthiere.	

Damit, dass ich diese Eintheilung der Eier in zwei Gruppen zu Grunde lege, bin ich jedoch nicht gemeint zu behaupten, dass dieselbe eine ganz durchgreifende und gelungene sei, indem man bei einer Rundschau unter den holoblastischen Eiern sehr bald findet, dass dieselben Uebergänge zu den meroblastischen zeigen. So bleibt, um nur Eines anzuführen, bei den Eiern der Batrachier, obschon sie totale Furchung besitzen, ein Theil des Dotters zurück, der nicht direct zum Aufbau des Embryo verwendet wird. Immerhin halte ich die fragliche Eintheilung im Ganzen für eine brauchbare und will ich Ihnen nun im Folgenden als Typen der beiden Gruppen das Säugethierei und das Vogelei beschreiben.

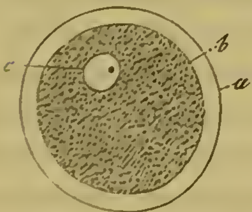


Fig. 1.

Das Säugethierei (Fig. 1.), das Ihnen wohl schon hinreichend bekannt ist, hat eine verhältnissmässig dicke Dotterhaut, die wie eine helle Schicht den Dotter umgibt und daher Säugethierei.

Fig. 1. Ovulum des Menschen aus einem mittelgrossen Follikel 250mal vergr. *a.* Dotterhaut *Zona pellucida*, *b.* äussere Begrenzung des Dotters und zugleich innere Grenze der Dotterhaut, *c.* Keimbläschen mit dem Keimfleck.

früher den Namen *Zona pellucida* erhielt. Der Dotter zeigt zwei Bestandtheile, einen homogenen, mehr flüssigen, und einen körnigen, der zum Theil deutlich aus Fettmolekülen, zum Theil aus ganz feinen Körnchen besteht, deren Natur nicht weiter ermittelt ist. In den Eiern mancher Gattungen sind die Körner zahlreich und dann erscheint der Dotter weisslich, in andern Fällen sind sie spärlicher und die Eier mehr hell und durchscheinend. Im Innern des Dotters und meist nicht ganz in der Mitte liegt ein kugelrundes bläschenförmiges Gebilde, das Keimbläschen, mit klarer, heller Flüssigkeit im Innern und einem dunkleren festeren Korn, dem Keimfleck. Das reife menschliche und Säugethierei misst durchschnittlich $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{10}'''$, die Dotterhaut 0,002—0,003''', das Keimbläschen 0,02''' und der Keimfleck 0,002—0,003'''.

Als Typus der meroblastischen Eier wähle ich das Ei des Huhnes, dessen Verhältnisse am genauesten verfolgt sind.

Ei des Huhnes. Das Eierstocksei des Huhnes besteht, wenn wir zunächst nur die makroskopischen Verhältnisse berücksichtigen, aus einer Dotterhaut und aus dem Dotter. Am Dotter selbst unterscheidet man an einer Stelle einen weissen, von der gelben Masse nicht ganz scharf abgegrenzten Fleck von etwa 1½—2''' im Durchmesser, den Hahnentritt oder die Narbe (*Cicatricula*), besser die Keimschicht oder Keimscheibe (*Stratum* s. *Discus proligerus*). Macht man einen senkrechten Durchschnitt durch ein erhärtetes Ei, so zeigen sich die Verhältnisse in folgender Weise. Der *Discus proligerus* erscheint als eine kleine, weisse, nach innen zu verdickte Stelle an der Peripherie des Dotters, und von demselben aus zieht sich wie ein weisslicher Strang oder Streifen in das Innere des Dotters hinein, der sich dann zu einem kugeligen Gebilde von derselben Farbe verbreitert. Diesen ganzen Theil des Dotters unterhalb des Discus nennt man den weissen Dotter oder das Dotterweiss. Derselbe ist flüssiger, weicher als die übrigen Theile des Dotters, und hat man daher auch die Verhältnisse so ausgedrückt, dass man im

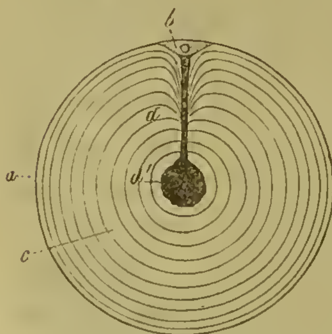


Fig. 2.

Fig. 2. Schematischer Durchschnitt durch einen reifen Hühnerdotter. *a*. Dotterhaut. *b*. Keimschicht oder Bildungsdotter mit dem Keimbläschen. *c*. Gelber Nahrungsdotter mit den Schichtungslinien. *d*. Weisser Nahrungsdotter mit *d'* der grösseren Ansammlung im Innern des gelben Dotters.

Innern des Dotters eine Höhle (*Latebra*, Purkinje) beschrieb, von der ein Kanal gegen die Keimscheibe in die Höhe ziehe. — Die ganze übrige grössere Masse des Dotters wird von dem sogenannten gelben Dotter gebildet, welcher Andeutungen von Schichten zeigt, die im Allgemeinen der grösseren Masse des weissen Dotters concentrisch verlaufen. Im Innern des Discus findet man das Keimbläschen als ein rundes Gebilde von $^1/_{80}$—$^1/_{60}$″ und an jüngern Eierstockseiern zeigt sich ausserdem noch an der gesammten Peripherie des Dotters eine Epithelialschicht von kleinen kernhaltigen Zellen, die unmittelbar innen an der Dotterhaut anliegt. Mit dem Wachsthum des Eies verschwindet die Epithelialschicht und zwar zuletzt am *Discus proligerus* und zeigt das Ei im Eileiter, mag es befruchtet sein oder nicht, keine Spur mehr von diesen Zellen.

Es besteht somit, um das Gesagte noch einmal zusammenzufassen, das jüngere Eierstocksei 1) aus der Dotterhaut, 2) der Epithelialschicht, 3) dem Nahrungsdotter, der in den gelben Dotter mit seiner concentrischen Schichtung und den weissen Dotter zerfällt, 4) aus dem Bildungsdotter oder der Keimscheibe und 5) aus dem in diesem befindlichen Keimbläschen.

Die mikroskopischen Verhältnisse anlangend, so ergibt sich Folgendes. Die Dotterhaut ist eine zarte zum Theil structurlose, z. Th. fein körnig oder undeutlich faserig erscheinende Membran.

Der gelbe Dotter besteht aus weichen, dehnbaren, rundlichen Elementen von 0,02—0,03‴ im Mittel, welche einen feinkörnigen Inhalt ohne Kern und alle eine zarte Membran besitzen, die jedoch nicht immer leicht zu erkennen ist. Wie Remak angegeben hat, zeigen dieselben in Berührung mit Wasser Formänderungen, die manchmal an peristaltische Bewegungen erinnern, eine Erscheinung, die kaum durch die Wasserwirkung allein zu erklären ist, wie dieser Autor will, da sie auch bei Eiweisszusatz sich findet und wohl besser als ein wirklich vitales Phänomen aufgefasst wird. Diese Bläschen nun und eine geringe Menge Flüssigkeit bilden das ganze Gelbe im Ei, dem freie Körner und anderweitige Elemente fehlen und dessen körniges Ansehen im gekochten Zustande einzig und allein von diesen Elementen herrührt, die in diesem Falle durch gegenseitigen Druck polygonal erscheinen, doch kann ich Ihnen noch anführen, dass nach Remak (Entw. pag. 82) an der Innenfläche der Dotterhaut des bebrüteten Eies bis zum 6. Tage Elemente vorkommen, die mit den gleich zu erwähnenden des weissen Dotters übereinstimmen.

Der weisse Dotter, der, wie Sie sehen (Fig. 2), eine Art Höhle im Gelben einnimmt, besteht aus Flüssigkeit, aus kugeligen kleineren Gebilden, die offenbar Fetttröpfchen sind, und aus Bläschen, die durch ihre geringere Grösse (von 0,008—0,01‴ im Mittel), eine sehr deutlich hervortretende zarte Hülle und durch die besondere Beschaffenheit des Inhaltes sich auszeichnen. Die meisten derselben nämlich enthalten nichts als helle Flüssigkeit und einen grösseren Fetttropfen, doch kommen ausser diesen auch solche vor, die eine gewisse Zahl grösserer und kleinerer Fetttröpfchen führen oder mit solchen ganz erfüllt sind, und finden sich diese Formen namentlich an der Grenze zwischen weissem und gelbem Dotter in einer Mannigfaltigkeit, dass man deutlich erkennt, dass die Elemente beider Dotterarten nicht wesentlich verschieden sind.

Die Keimscheibe, der *Discus proligerus*, besteht aus grösseren und kleineren Fetttröpfchen und was das Keimbläschen anlangt, so ist dasselbe ein grosses zartes Bläschen, das im Innern Flüssigkeit und einige Körner, die Keimflecken, enthält, deren spätere Schicksale noch nicht mit hinreichender Genauigkeit verfolgt sind. Die epithelartige Zellenschicht an der Innenfläche der Dotterhaut jüngerer Eierstockseier endlich besteht aus Zellen, die von denen eines gewöhnlichen kleineren Pflasterepithels in Nichts verschieden sind.

Vergleichung des Eies des Huhnes mit dem Säugethierei.

Vergleichen Sie nun, nachdem Sie das Ei der Säugethiere und der Vögel kennen, dieselben mit einander, so wird Ihnen eine solche Verschiedenheit derselben entgegentreten, dass von selbst die Frage sich aufdrängt, ob denn beiderlei Eier die nämliche Bedeutung haben. Schon v. Baer, dem Entdecker des Säugethiereies, ist diese Verschiedenheit aufgefallen und hat ihn zu dem eigenthümlichen Ausspruche verleitet, dass das Säugethierei dem Keimbläschen des Vogeleies und der Graaf'sche Follikel des Eierstocks dem gesammten Hühnerei entspreche. Später hat H. Meckel an der Hand der neueren Erfahrungen diese Angelegenheit wieder aufgenommen (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III), wobei er zu der Behauptung gelangte, dass der *Discus proligerus* und das Keimbläschen sammt dem weissen Dotter des Hühnereies dem Säugethierei entspreche, dagegen der gelbe Dotter, das Dotterepithel und die Dotterhaut dem *Corpus luteum* gleichkomme. Dieser Vergleich von Meckel ist insofern glücklicher als der von v. Baer, als derselbe nicht blos das Keimbläschen, sondern auch einen Theil des Dotters dem Säuge-

thierei gleichstellt, wobei das Keimbläschen des einen genau dem des andern Eies entsprechen würde, allein ganz verfehlt ist der Vergleich des gelben Vogeldotters und der ihn umgebenden Theile mit dem *Corpus luteum*, die Parallelisirung dieses ganz und gar aus Bindegewebe mit Blutgefässen bestehenden Gebildes mit den ganz verschiedenen Dotterbläschen und ihrer Begrenzungshaut. Allen Thomson, dessen vortrefflichen Artikel »*Ovum*« ich Ihnen heute vorgelegt habe, spricht sich, den Missgriff Meckel's vermeidend, dahin aus, dass das Dotterepithel des Eierstockseies des Huhnes der *Membrana granulosa* oder dem Epithel des *Folliculus graafianus* gleichkomme und dass der gelbe Dotter von dieser Zellenschicht aus gebildet werde, somit eine Epithelialproduction sei, welche nach und nach um den weissen Dotter sich anlege. Nach Meckel, dem Thomson beistimmt, besitzt das Keimbläschen und der weisse Dotter ursprünglich eine dicke Begrenzungshaut, welche die eigentliche Dotterhaut darstelle; was gewöhnlich Dotterhaut des Vogeleies genannt werde, das sei nur eine secundäre Membran, die sich aussen auf der den gelben Dotter begrenzenden Epithelialschicht niederschlage. Ausserhalb dieser Haut bleibe dann übrigens noch eine Lage Zellen und diese sei das Epithel des reifen Eisäckchens des Hühnereies.

Die ganze Angelegenheit dreht sich, wie Sie erkennen werden, wesentlich um den Nachweis der »eigentlichen Dotterhaut« von Meckel; mit dem Nachweis des Mangels oder des Vorkommens derselben fällt oder steht die ganze Lehre. Nun diese eigentliche Dotterhaut hat Niemand sonst finden können. Ich habe vor einigen Jahren mit einem meiner Zuhörer, Herrn Samter, Untersuchungen über die Entwicklung des Vogeleies begonnen, welche dieser dann selbständig weiter geführt und in seiner Dissertation beschrieben hat (*Nonnulla de ovi avium evolutione*, Halis 1853). Samter und ich selbst sind zur Ueberzeugung gelangt, dass eine solche eigentliche Dotterhaut um den weissen Dotter und das Keimbläschen zu keiner Zeit existirt, dass dagegen schon die jüngsten Eier die Membran besitzen, die sich nach Thomson secundär auf der innern Lage der sich spaltenden *Membrana granulosa* ablagern soll. Ebenso hat ein Schüler Reichert's, Hoyer, bei seinen Nachforschungen (Müll. Arch. 1857) diese innere Dotterhaut nicht finden können. Diesem zufolge können wir, trotz dem, dass auch ein so umsichtiger Forscher, wie A. Ecker an Meckel und Thomson sich angeschlossen hat (*Icon. phys.*

2. Aufl.), nicht umhin, den ganzen Hühnerdotter trotz seines zusammengesetzten Baues dem Säugethierei für gleichwerthig zu erklären, womit dann zugleich auch gesagt ist, dass die zusammengesetzten meroblastischen Eier eben so gut wie die einfacheren holoblastischen die Bedeutung von Zellen haben, indem es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann, dass die letzteren Eier wirkliche einfache Zellen und die Keimbläschen deren Kerne sind.

Ich wende mich nun zur Schilderung der Entwicklungsphasen, welche das Ei unmittelbar nach der Befruchtung durchläuft und werde ich Ihnen dieselben zunächst von Säugethieren beschreiben.

Die allerersten Entwicklungsstadien sind vom menschlichen Eie unbekannt, indem die seltenen Fälle, in denen es bisher gelang, menschliche Eier noch im Eileiter zu finden, bis jetzt zu keinen nennenswerthen Resultaten geführt haben. Um so vollständiger sind unsere Kenntnisse über einige Thiere und verdanken wir diess vor Allem den erfolgreichen Bemühungen von Bischoff und von Coste, neben denen auch Barry genannt werden kann. Ich folge vor Allem den Darstellungen Bischoff's über das Ei des Hundes und Kaninchens, werde mir aber erlauben, einige Lücken in den Beobachtungen dieses Autors nach den Erfahrungen zu ergänzen, die man an andern Thierformen gemacht hat.

Furchung des Säugethiereies.

Das Säugethierei wird in der Regel im Eileiter befruchtet und hier läuft nun der so eigenthümliche und vielfach besprochene Furchungsprocess an demselben ab. Das Ei im Eileiter ist anfänglich noch ganz ebenso beschaffen, wie im Eierstock, und ist mit allen seinen Theilen und von derselben Grösse, umgeben von den anliegenden Zellen der *Membrana granulosa*, in die es im Graafschen Follikel eingebettet lag, in mehreren Fällen von Bischoff bei belegten Säugethieren im Anfange des Eileiters gesehen worden. Als erstes Zeichen der Befruchtung, welche immer auch durch die an der Dotterhaut haftenden und manchmal noch beweglichen Samenfäden erkannt wird (s. Fig. 3—6), ergibt sich das Schwinden des Keimbläschens und des Keimfleckes. In zweiter Linie zieht sich der Dotter, der vorher die Dotterhaut ganz erfüllte, etwas zusammen und bildet eine Kugel, die von der Dotterhaut etwas absteht und, wie Beobachtungen an niedern Thieren ergeben, im Innern ein kernartiges Gebilde mit einem Kernkörperchen enthält. Diesen zusammengezogenen Dotter mit dem neuen Zellenkern nennt man die erste

Furchungskugel und sie ist der Ausgangspunct einer grossen Menge ähnlicher aber viel kleinerer Gebilde, die durch wiederholte


Fig. 3.

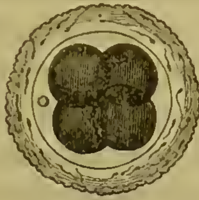
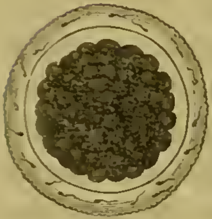

Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.

Theilungen in bestimmter gesetzmässiger Weise aus ihr hervorgehen. Zuerst spaltet sich die genannte Kugel durch eine ringsherumgehende Furche in zwei Halbkugeln (Fig. 3), von denen jede einen Kern enthält. Die beiden neuen Furchungskugeln theilen sich wieder in je zwei durch eine Furche, die die erste unter einem rechten Winkel schneidet, so dass 4 Kugeln entstehen (Fig. 4), welche bald einfach aneinander liegen, so dass sie zusammen eine Kugel bilden, bald zwei und zwei zusammen kreuzweise gestellt sind. Durch weitere Theilungen dieser 4 ebenfalls kernhaltigen Kugeln bilden sich 8, die schon ganz unregelmässig liegen (Fig. 5), dann 16, 32, 64, die immer kleiner und kleiner werden (Fig. 6) und so fort, bis endlich eine grössere Zahl kleinerer Kugeln da sind, die alle ihren Kern im Innern zeigen. Der Dotter, der in den ersten Stadien dieses Theilungsprocesses eine ganz höckerige Oberfläche darbot, so dass er einer Brombeere oder Himbeere verglichen werden konnte, bietet nunmehr wieder eine mehr glatte Oberfläche dar, so dass man das Ei auf den ersten Blick von einem nicht gefurchten nicht unterscheidet, doch zeigen sich bei genauerer Untersuchung die kleinsten Furchungskugeln leicht, deren Grösse nach Bischoff zwischen 0,01‴ und 0,02‴ beträgt.

Mit den ersten Stadien des Furchungsprocesses treten innerhalb der Dotterhaut ein, zwei oder selbst noch mehr helle rundliche Ge-

Fig. 3—6. Eier des Hundes aus dem Eileiter, umgeben von der *Zona pellucida* oder Dotterhaut, auf welcher bei allen Eiern Samenfäden haften. Nach Bischoff.

Fig. 3. Ei mit zwei Furchungskugeln und zwei hellen Körperchen neben denselben. Die *Zona* ist noch von Zellen der *Membrana granulosa* umgeben. — Fig. 4. Ei mit vier Furchungskugeln und einem hellen Korn innerhalb der *Zona*. — Fig. 5. Ei mit 8 Kugeln. — Fig. 6. Ei mit zahlreichen kleineren Kugeln.

bilde auf (Fig. 3, 4), welche neben den Furchungskugeln liegen, deren Ursprung und Bedeutung noch nicht aufgehellt ist, insofern als man sie bald für Abkömmlinge des Keimfleckes, bald für Inhaltstheile des Keimbläschens, bald für losgelöste Theile der mehr flüssigen Substanz des Dotters gehalten hat und denen von der einen Seite eine grosse, von der andern gar keine Wichtigkeit beigelegt wurde. Wahrscheinlich, wenn auch nicht ganz sicher, ist, dass sie von der Bindesubstanz der Dotterelemente herrühren, und sicher, dass sie für die Furchung und die Bildung des Embryo von keinem weitern Belange sind.

Erklärung der Furchung.

Wie Sie sehen, ist das Morphologische des Furchungsprocesses sehr einfach und leicht aufzufassen. Schwierigkeiten zeigen sich erst, wenn wir uns fragen, was diesem Furchungsprocesse zu Grunde liegt und welche Bedeutung die Dotterabschnitte in histologischer Beziehung haben. Ohne Sie mit der Schilderung der langwierigen Discussionen über diese Puncte zu behelligen, will ich mich kurz dahin aussprechen, dass, meiner Meinung nach, wie ich es schon in den Jahren 1843 und 1844 aufstellte, der ganze Vorgang eine Art Zellenvermehrungsprocess ist, bedingt durch die Vermehrung der Kerne der Furchungskugeln (Fig. 7). Nach dem Schwinden des Keimbläschens bildet sich im ersten Stadium ein neuer Kern mit einem Kernkörperchen im Innern des Dotters, der sich dann um denselben zusammenballt. Im zweiten Stadium theilt sich der Kern in zwei, von denen jeder von einer Hälfte des Dotters umgeben wird. Im dritten Stadium zerfallen diese zwei Kerne in vier und entstehen vier Kugeln. So geht es fort, bis zum Zerfallen des Dotters in viele und kleine Theile. Die Bildung des ersten Kernes bedingt somit die Bildung der ersten Kugel, die Theilung derselben die erste Theilung des Dotters und so weiter. Nie theilt sich eine Kugel, bevor dieselbe nicht zwei Kerne erhalten hat. — Niemand wird leugnen können, dass der ganze Vorgang der Zellenvermehrung durch Theilung

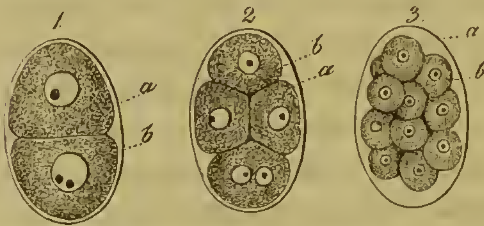


Fig. 7.

Fig. 7. Drei Eier von *Ascaris nigrovenosa*, 1. aus dem zweiten, 2. aus dem dritten und 3. aus dem fünften Stadium der Furchung mit 2, 4 und 16 Furchungskugeln, *a.* äussere Eihülle, *b.* Furchungskugeln. In 1 enthält der Kern der untern Kugel zwei *Nucleoli*, in 2 die unterste Kugel zwei *Nuclei*.

sehr ähnlich ist, um so mehr, da auch die Kernvermehrung ganz in derselben Weise wie bei der Theilung der Zellen, unter vorheriger Theilung der Kernkörperchen durch Theilung statt hat (Fig. 7), auch würde wohl Niemand diese Auffassung bestritten haben, wenn es gelänge, an den Furchungsabschnitten der ersten Stadien die Membranen nachzuweisen, die, wie wir sehen werden, am Schlusse des ganzen Vorganges an den letzten Kugeln so deutlich hervortreten. Allein der Mangel deutlicher und bestimmt vom Inhalt unterschiedener Hüllen an den Kugeln der früheren Zeiten, den ich wenigstens mit Andern trotz der entgegenstehenden Behauptungen neuerer Autoren immer noch behaupten muss, kann uns nicht abhalten, den Furchungsprocess als eine Zellentheilung anzusehen, und scheint mir der Grund, warum es im Anfange nicht zur Bildung von deutlichen Membranen kommt, einfach darin zu liegen, dass die Kernvermehrung und Dotterzerklüftung zu rasch vor sich geht. Uebrigens hat bei dem jetzigen Standpuncte der Histologie diese Frage viel von ihrer früheren Bedeutung verloren, wie ich schon in meiner Gewebelehre (3. Aufl. St. 24) angedeutet habe.

Sechste Vorlesung.

Ursprung der Kerne der Furchungskugeln.

Meine Herren! Ich habe Ihnen das vorige Mal den Furchungsprocess des Säugethiereies in seinen Hauptstadien geschildert und meine Ansicht über denselben dahin abgegeben, dass die Dottertheilung von der Bildung von Kernen im Innern des Dotters und von der Vermehrung dieser Kerne abhänge. Der Ursprung dieser Kerne ist jedoch bis jetzt noch in ein gewisses Dunkel gehüllt und ist namentlich die Herkunft des Kernes der ersten Furchungskugel noch nicht hinreichend aufgeklärt. Die Mehrzahl der Forscher ist der Ansicht, dass das Keimbläschen mit der Befruchtung schwinde und somit der Kern der ersten Furchungskugel ein ganz neu entstandenes Gebilde sei, es sind jedoch auch gegentheilige Stimmen laut geworden und haben namentlich J. Müller (bei *Entoconcha mirabilis*) und später auch Leydig und Gegenbaur, Beobachtungen vorgebracht, denen zufolge das Keimbläschen nicht schwinden soll, in welchem Falle der erste Furchungskern als mit demselben identisch anzusehen wäre. Im Ganzen ist diese Frage für die Auffassung des Furchungsprocesses selbst nicht von grossem Belang, dagegen hat dieselbe allerdings eine nicht geringe allgemeine Tragweite, denn wäre der Kern der ersten Furchungskugel in der That nichts anderes als das Keimbläschen oder der Kern der Eizelle, so ergäbe sich ein vollständiger Zusammenhang aller zusammengehörenden Generationen und wären nicht blos die Zellen des Embryo Abkömmlinge der Eizelle, sondern auch alle Kerne desselben Nachkommen des Kernes derselben. Im anderen Falle dagegen fände eine Unterbrechung der Generationen mit Bezug auf die Kerne statt, und wäre jedes Individuum wenigstens in dieser Beziehung vom mütterlichen Organismus unabhängig.

So sehr nun auch die Annahme einer gänzlich ununterbrochenen Formfolge zu den Anschauungen der neuern Histologie passt, so kann es sich doch in dieser Angelegenheit nicht darum handeln, sondern wir werden vor Allem zu fragen haben, nach welcher Seite die Thatsachen schwerer in die Wagschaale fallen, und da kann es dann wohl kaum zweifelhaft sein, dass in einer bedeutenden Zahl guter Beobachtuugen das Schwinden des Keimbläschens wirklich nachgewiesen ist. Diesen Erfahrungen gegenüber scheint mir die negative Beobachtung, dass bei einigen Thieren während der Entwicklung das Stadium nicht zur Beobachtung kam, in welchem das Keimbläschen fehlte, nicht gerade von grosser Bedeutung zu sein, und will ich mir nur erlauben, Ihnen noch anzuführen, dass nach der übereinstimmenden Aussage aller Botaniker bei den höheren Pflanzen der Kern des Eies, das heisst des sogenannten Embryosackes, keinen Antheil an der Bildung der Zellen (der sogenannten Keimbläschen) hat, aus denen die junge Pflanze nach der Befruchtung hervorgeht.

Bewegungen des Dotters und Beziehungen derselben zur Furchung.

Eine zweite Frage, die wir noch aufwerfen können, ist die: durch welche Momente kommt die eigentliche Dotterzerklüftung zu Stande? Für einmal ist es hier ebensowenig als bei der Zellentheilung möglich, eine bestimmte Antwort zu geben, doch ist es nicht undenkbar, dass Bewegungsphänomene, von den Kernen angeregt, dem Ganzen zu Grunde liegen und möchte ich Ihnen in dieser Beziehung noch folgende Thatsachen namhaft machen. Ein Engländer, Ransom, hat vor einigen Jahren zuerst vom Dotter von Gasterosteus mitgetheilt, dass derselbe Bewegungen zeige; später hat Reichert dasselbe beim Hechteie beobachtet und Aehnliches war schon vorher von Ecker an den Furchungskugeln des Frosches und von Siebold und mir an den Zellen von Planarienembryonen gesehen worden. Vielleicht zählen hierher auch einige räthselhafte Beobachtungen von Bischoff. Derselbe sah einmal an einem Kaninchenei vor dem Eintritte der Furchung langsame Rotationen der ganzen Dottermasse, die er freilich auf Rechnung feiner Cilien setzt, die er auch gesehen zu haben glaubt. Später nahm er ähnliche Rotationen auch beim Meerschweinchen wahr, bei dem er jedoch keine Wimpern finden konnte. Es liegt nahe anzunehmen, dass in beiden Fällen einfach ein Bewegungsphänomen des Dotters vorlag, ähnlich denen, die Ransom und Reichert sahen. Nimmt man nun zu diesen Thatsachen noch die zalreichen Beobachtungen von Bewegungserscheinungen im

Inhalte vieler thierischer Zellen, so erscheint gewiss die Annahme, dass solche Bewegungen bei der Dotterzerklüftung wie bei der Zellentheilung überhaupt eine Rolle spielen und dass die Kerne es sind, die immer nach ihrer Theilung in zwei diese Bewegungen veranlassen, als nicht ganz unberechtigt, um so mehr wenn man weiss, welche Bedeutung die Kerne überhaupt für das Zellenleben besitzen.

Erste Entwicklung des Säugethiereies nach der Furchung.

Ich halte es nun für zweckmässig, bevor wir zur Betrachtung der partiellen Furchung weiter gehen, Ihnen noch einige Entwicklungsstadien des Säugethiereies zu schildern. Wir haben die Dotterfurchung bis zur Bildung eines Haufens kleiner Kugeln mit einer mehr glatten Oberfläche verfolgt. Im nächsten Stadium nun, sobald das gefurchte Ei in den Uterus gelangt ist, wandeln sich alle oberflächlichen Furchungskugeln in Zellen um, erhalten deutliche Membranen, vergrössern sich und bilden so ein schönes Zellengewebe, ähnlich einem einfachen Pflasterepithel, so dass dann innerhalb der Dotterhaut eine Blase sich befindet, welche aus Einer Schicht polygonaler mosaikartig angeordneter Zellen besteht (Fig. 8).

Keimblase.

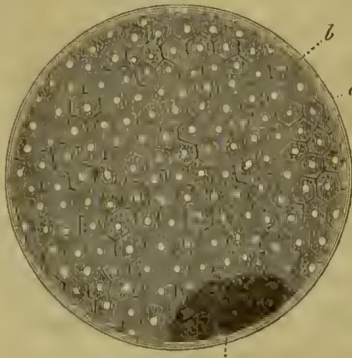


Fig. 8.

Diese Blase wurde zuerst von v. Baer, dann auch von Coste bestimmter gesehen und von letzterem mit dem Namen *Vésicule blastodermique*, Keimblase, bezeichnet. Die erste genauere Beschreibung derselben vom Kaninchen und Hunde verdanken wir jedoch Bischoff, und wenn es ihm auch beim Meerschweinchen und Rehe nicht gelang, ihre Entwicklung genau zu verfolgen, so dass — sicherlich mit Unrecht — über seine früheren Aufstellungen Zweifel in ihm aufstiegen, so ist er doch der Erste, der die Entwicklung dieser wichtigen Blase aus den Furchungskugeln und ihre Zusammensetzung aufgehellt und durch schöne Abbildungen versinnlicht hat. Ausserdem hat auch Coste die Keimblase genauer verfolgt und in seinen Tafeln dargestellt. Im Innern der Keimblase befindet sich Flüssigkeit und an einer Stelle ein Rest von Furchungskugeln (Fig. 8), die zuerst eine halbkuglig vorspringende Masse,

Fig. 8. Kaninchenei aus dem Uterus, von circa 0,044 Par. Zoll Grösse, das innerhalb der *Zona pellucida* die einschichtige Keimblase und im Innern derselben einen Rest nicht verbrauchter Furchungskugeln zeigt. Nach Bischoff.

später eine mehr scheibenförmige oder leicht warzenförmige Schicht bilden, Kugeln, die als noch nicht verbrauchte, das heisst, als noch nicht in Zellen umgewandelte anzusehen sind. Anfänglich nicht viel grösser als die ursprüngliche Dottermasse wächst die Keimblase sehr rasch; mit dem Wachsthume werden die Zellen immer deutlicher und zarter und es dringt immer mehr Flüssigkeit in das Innere der Blase, welche unzweifelhaft von dem mütterlichen Organismus, das heisst dem Uterus abstammt; so erreicht dieselbe bald die Grösse von $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$''', während die Dotterhaut zugleich in eine einfache, ganz zarte Haut umgewandelt wird. Hat die Blase beim Kaninchen eine Grösse von $\frac{3}{4}$''' erreicht, so bemerkt man an derselben einen rundlichen Fleck, der sich von dem übrigen durchsichtigen Theil durch eine weissliche Farbe auszeichnet (Fig. 9 und 10).

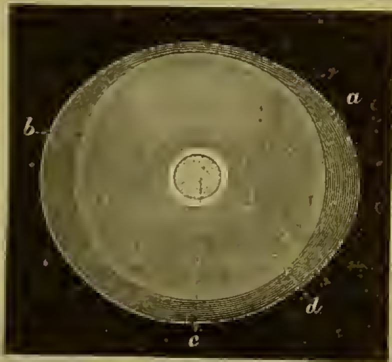


Fig. 9.

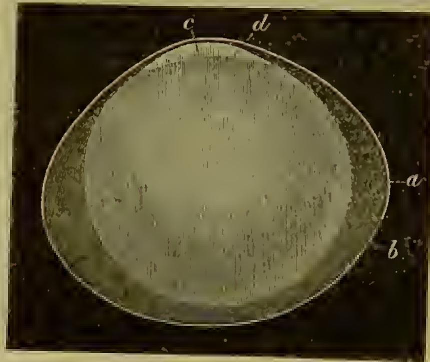


Fig. 10.

Das ist der Fruchthof, *Area germinativa*, welcher die Stelle bezeichnet, wo später der Leib des Embryo sich anlegt. Im weiteren Verlaufe des Wachsthums nun wird die Keimblase, vom Fruchthofe ausgehend, doppelschichtig und diese Verdopplung schreitet in kreisförmiger Linie immer weiter fort, wie diess in Profilansichten (Fig. 11 und 12) deutlich zu erkennen ist, bis gegen den Pol der Blase, welcher dem Fruchthof gegenüber liegt (Fig. 13). Ein Durchschnitt der Blase aus diesem Stadium mitten durch den Fruchthof würde ein äusseres und ein inneres Blatt zeigen, jedes mit einer Verdickung am Fruchthof. Während diese Spaltung der Keimblase sich

Fruchthof.

Keimblase doppelschichtig.

Fig. 9. Kaninchenei aus dem Uterus von $1\frac{3}{4}$''' Durchmesser, *a. Zona pellucida*, *b.* Keimblase, *c.* Fruchthof, *d.* Stelle, wo die Keimblase schon doppelschichtig ist.

Fig. 10. Dasselbe Ei im Profil, Buchstaben wie bei Fig. 9.

ausbildet, treten zugleich aussen an der feinen Umhüllungshaut der Blase, der ursprünglichen Dotterhaut, kleine Wärzchen auf (Fig. 11,

Primitive Zöttchen.

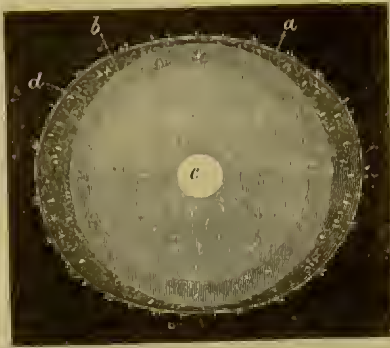


Fig. 11.



Fig. 12.

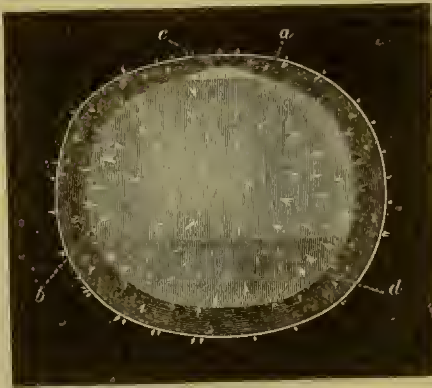


Fig. 13.

12, 13), welche derselben ein leicht zottiges Ansehen geben und kann man von nun an diese Hülle auch die primitive Zottenhaut, *Chorion primitivum*, oder die äussere Eihaut *Membr. ovi externa* nennen. Die genannten Zöttchen sind übrigens strukturlose Gebilde ohne Kerne und ohne Zellen und können am besten gewissen äusseren Ablagerungen verglichen werden, die man auf Zellmembranen und namentlich auf der Dotterhaut unbefruchteter Eier, z. B. von Fischen, häufig beobachtet.

Bildung des Fruchthofes.

Ich wende mich nun zu einem Punkte, der noch nicht hinreichend beleuchtet ist, nämlich zur Frage nach der Art und Weise der Entstehung des Fruchthofes und der Verdopplung der Keimblase. Die Bildung des Fruchthofes anlangend, so ist man, gestützt auf Bischoff's Abbildungen des Kanincheneies, anfänglich so ziemlich allgemein der Ansicht gewesen, dass derselbe eine weitere Entwicklung der ursprünglichen zelligen Keimblase sei und durch Wuchelung der

Fig. 11. Kaninchenei von 3''', bei dem die Keimblase schon in einer grösseren Ausdehnung doppelschichtig ist. Buchstaben wie bei Fig. 9. Die *Zona* trägt kleine Zöttchen und erscheint nun als primitives Chorion.

Fig. 12. Dasselbe Ei wie Fig. 11 im Profil, Buchstaben dieselben.

Fig. 13. Kaninchenei von etwa 4''' mit fast ganz doppelschichtiger Keimblase. Buchstaben wie in Fig. 9. Fig. 9—13 nach Bischoff.

rung der Elemente desselben an einer Stelle sich bilde. Bei genauer Würdigung aller Verhältnisse ergibt sich jedoch, dass seine Bildung wahrscheinlich eine ganz andere ist und mit dem früher erwähnten Reste der Furchungskugeln an der Innenwand der Keimblase zusammenhängt. Beim Kaninchenei lässt zwar Bischoff den fraglichen Rest der Furchungskugeln in Zellen umgewandelt an der Bildung der ursprünglichen einschichtigen Keimblase Theil nehmen (Entwickl. St. 74) und den Fruchthof als eine ganz neue Bildung auftreten, dafür gibt er aber in seiner Entwicklungsgeschichte des Hundeeies schon Andeutungen, welche auf eine Beziehung des Restes der Furchungskugeln zur Bildung des Fruchthofes hinweisen. Noch bestimmter scheint Coste dieser Auffassung zu huldigen, wenigstens ergeben die Abbildungen und Tafelerklärungen seines grossen Werkes, dass er beim Kaninchen jenen Rest von Furchungskugeln später in Zellen sich umwandeln lässt, welche an einer Stelle der inneren Seite der Keimblase sich anlegen und hier den Fruchthof bilden helfen. Leider scheint Coste die hierbei stattfindenden Vorgänge nicht so genau verfolgt zu haben, als es wünschenswerth wäre, wenigstens geben seine Abbildungen über diese Verhältnisse nicht hinreichenden Aufschluss, und fällt es daher allerdings schwer ins Gewicht, dass Remak (Entwickl. St. 84) der früheren Ansicht von Bischoff sich zugewendet hat und die Keimblase des Kaninchens nach dem Ablaufe der Furchung als eine überall einschichtige Blase beschreibt, die im Innern keinen Rest von Furchungskugeln enthalte und erst später im Bereiche des Fruchthofes zwei Zellenlagen darbiete. Bei diesem Stande der Dinge ist es schwer, sich für die eine oder andere Ansicht zu entscheiden. Ich stehe jedoch nicht an, zu bekennen, dass die spätere Auffassung von Bischoff und die von Coste meiner Meinung nach viel mehr für sich hat und erlaube ich mir, Ihnen noch anzuführen, dass auch beim Hühnchen die Keimhaut, so wie sie aus der Furchung selbst hervorgeht, nicht ein- sondern mehrschichtig ist.

Nehmen wir die genannte Hypothese als richtig an, so ergibt sich mit Bezug auf die Entstehung der spätern zwei Schichten der Keimblase und des Fruchthofes, dass die innere Schicht der Blase nichts anderes sein kann, als eine Production der ursprünglichen tieferen Lage des Fruchthofes, welche in ähnlicher Weise am Rande wuchert, wie diess auch bei dem innern Blatte der Keimschicht des Hühnereies vorkommt. Damit stimmt auch, dass schon in früher Zeit bei noch wenig weit fortgeschrittener Verdopplung der Keimblase, Schichtung der Keimblase.

wie Bischoff gezeigt hat, die zwei Blätter nicht blos im Fruchthof, wo beide Verdickungen zeigen, sondern auch ausserhalb desselben trennbar und als besondere Lagen nachweisbar sind.

Ich verlasse nun das Säugethierei in diesem Stadium, um später wieder zu demselben zurückzukehren, und wende mich zur Schilderung der partiellen Furchung.

Partielle Furchung.

Wie Sie wissen, haben zuerst Rusconi und später besonders Vogt den Vorgang der partiellen Furchung am Fischei beobachtet, doch gelang es auch dem Letztern nicht, über die demselben zu Grunde liegenden Vorgänge ins Reine zu kommen. Erst später wurde durch meine Beobachtungen bei den Cephalopoden dieser interessante Vorgang so verfolgt, dass es gelang, denselben mit der totalen Furchung in ein Bild zu vereinen und das beiden Gemeinsame zu erkennen. Da die Erfahrungen über die Cephalopoden immer noch die zusammenhängendsten sind, die wir besitzen, so erlaube ich mir, Ihnen zunächst dieselben kurz zu skizziren, um so mehr, als die weniger gekannte Furchung des für uns so wichtigen Hühnereies in genau derselben Weise abzulaufen scheint. Bei den Tintenfischen furcht sich von dem ovalen Ei nur eine ganz kleine Stelle in der Nähe des spitzen Endes. Im ersten von mir gesehenen Stadium waren hier zwei leicht hervorragende Hügel, die jedoch nur an der Stelle, wo sie an einander stiessen, durch ein kurzes Segment einer Kreislinie begrenzt und durch eine seichte Furche von einander getrennt waren, im Uebrigen aber ohne Grenze in den Dotter verliefen. Jeder Hügel enthielt einen Kern mit Kernkörperchen in der Mitte und um denselben lag eine ganz feinkörnige Masse, welche ich früher in dem Dotter nicht vorgefunden hatte. Diess ist das zweite Stadium der Furchung. Das erste, in dem Ein Hügel mit Einem Kern vorhanden sein wird, habe ich nicht mit Sicherheit gesehen.

Furchung der Cephalopoden.

Nach vorausgegangener Theilung der Kerne nun theilen sich die erwähnten zwei Hügel oder Halbkugeln, so dass vier Segmente entstehen, welche wie alle spätern Segmente an ihrem äussern Rande von der übrigen Dottermasse nicht abgegrenzt sind, sondern nur als Erhebungen derselben erscheinen. Diese vier Segmente theilen sich in weiterem Verlaufe in acht, jedes Segment wieder mit einem Kern. Nun spalten sich, nachdem in den acht Segmenten zwei hintereinanderliegende Kerne entstanden sind, dieselben so, dass ihre Spitzen als vollkommene Furchungskugeln sich ablösen, während der Rest als ein neues weiter nach aussen liegendes Segment er-

scheint, und dann liegen in diesem fünften Stadium acht vollkommene Furchungskugeln ringförmig beisammen, in dem von den acht neuen Segmenten begrenzten kreisförmigen Raume. Während diess geschieht, hat auch die feinkörnige Masse, die dem Bildungsdotter des Hühnereies verglichen werden kann, sich vermehrt und ist in allen Kugeln und Segmenten um die Kerne angehäuft.

Von nun an geht der Furchungsprocess unter beständiger Kernvermehrung in der Art weiter, dass 1) die Segmente wiederholt in der Richtung der Radien der sich furchenden Kreisstelle in neue Segmente sich theilen und 2) abwechselnd damit die neuen Segmente immerwährend durch Quertheilung an der Spitze in Furchungskugeln und neue weiter nach aussen stehende Segmente zerfallen. Während diess geschieht theilen sich auch die Furchungskugeln selbst immer weiter und entsteht so schliesslich eine grosse Zahl kleiner Abschnitte. Sein Ende erreicht der Vorgang dadurch, dass an den letzten Segmenten, ohne dass vorher die Kerne sich theilen, die Spitzen zu Kugeln sich abschnüren und besteht dann der Keim ganz und gar aus einer Scheibe von kernhaltigen Kugeln, welche dann unter immer neuer Vermehrung zu Zellen sich gestalten und schliesslich zu den Anlagen der embryonalen Organe zusammentreten.

Siebente Vorlesung.

Meine Herren! Die Furchung des Cephalopodeneies, die ich Ihnen in der vorigen Stunde in den Hauptzügen beschrieben, ist nicht blos dadurch von Interesse, dass sie uns über das Wesen der Furchung selbst wichtige Aufschlüsse liefert, indem sie aufs Ueberzeugendste zeigt, dass die Furchungsabschnitte noch keine Zellen sind — denn es sind ja die Segmente alle vom Dotter gar nicht abgegrenzt — sondern es gibt uns dieselbe auch den Schlüssel zum Verständnisse derjenigen des Hühnereies, über welche, obschon dieselbe schon vor mehr als 10 Jahren von Coste (*Compt. rend.* 1848) entdeckt wurde, doch bis jetzt nichts vorliegt, als eine Tafel Abbildungen sammt der dazu gehörigen Erklärung in dem grossen Werke von Coste (Taf. II).

Furchung des Vogeleies.

Das Ei des Huhnes wird im Eileiter befruchtet und in diesem beginnt auch die Furchung, und zwar in dem untern, Schalen bildenden Theile desselben, nachdem das Keimbläschen schon früher geschwunden ist, welches, beiläufig bemerkt, ganz unabhängig von der Befruchtung zu schwinden scheint und an gelegten Eiern immer fehlt. Im ersten von Coste gesehenen Stadium (Fig. 14. 1) zeigte der *Discus proligerus* oder die *Cicatricula* Eine kurze Furche in seiner Mitte. Im zweiten Stadium (Fig. 14. 2) waren zwei Kreuzfurchen da und 4 Segmente, die die ganze *Cicatricula* einnahmen. Im dritten Stadium sind 8 Segmente vorhanden, doch wurde dieses nicht, sondern nur ein Uebergangsstadium mit 6 Segmenten wahrgenommen, von denen zwei noch dem zweiten Stadium angehörten. Ist die Furchung so weit gediehen, so beginnt, wie bei den Cephalopoden, die Bildung von Furchungskugeln durch Abschnürung der Spitzen der Segmente, und zeigt das vierte Stadium 8 Segmente und

8 Kugeln, von denen das von Coste gesehene Uebergangsstadium (Fig. 14. 3) mit 9 Segmenten und 7 Kugeln eine Anschauung gibt.

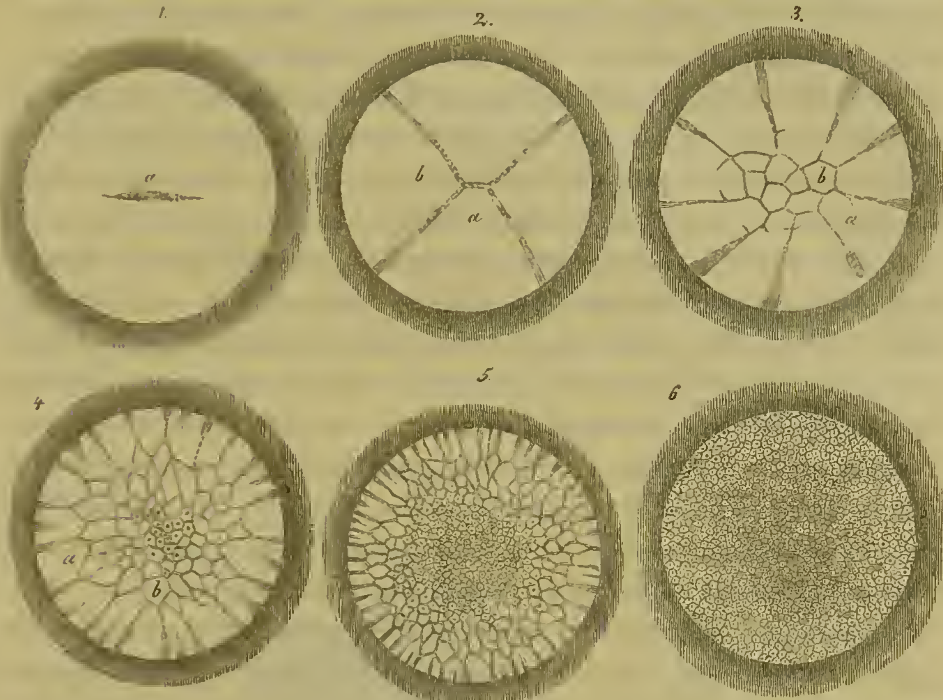


Fig. 14.

Im weitern Verlauf scheint beim Hühnchen, wenigstens nach Coste's Abbildungen zu urtheilen (Fig. 14. 4, 5, 6), keine so grosse Regelmässigkeit zu herrschen wie bei den Tintenfischen, immerhin lässt sich so viel entnehmen, dass auch hier durch fortwährende Theilung der Segmente und Abschnürung ihrer Spitzen, sowie durch Theilung der Kugeln selbst eine immer grössere Zahl von kleinen Abschnitten entsteht, bis am Ende auch die letzten Segmente in Kugeln sich umwandeln und die ganze *Cicatricula* in eine Schicht

Fig. 14. Sechs Furchungsstadien der Keimschicht des Hühnereies nach Coste. Alle von Eiern aus dem untern Theile des Eileiters und dem sogenannten Uterus. Grösse der Keimschicht 3^{mm}, 1. Keimschicht mit 2 Segmenten, 2. Keimschicht mit 4 Segmenten, 3. dieselbe mit 9 Segmenten und 7 Furchungskugeln, die sich polygonal gegen einander abgrenzen, 4. dieselbe mit 18 Segmenten, von denen einzelne Andeutungen neuer Theilungslinien zeigen, und vielen polygonalen Furchungskugeln, von denen einzelne einen centralen dunkleren Körper (Kern ?) zeigen, 5. Keimschicht nahe am Ende der Furchung mit zalreichen kleinen Segmenten am Rande und sehr vielen Furchungskugeln, 6. Keimschicht mit ganz kleinen gleichmässig grossen Elementen, die zwei Schichten bilden, von denen die untere nicht vollständig ist. Die Elemente einer solchen Keimschicht sind im Begriff, sich in Zellen umzuwandeln und kann dieselbe nun Keimhaut, *Blastoderma*, oder Keim heissen.

kleiner Furchungskugeln umgewandelt ist, welche — was alle Beachtung verdient — schon jetzt aus zwei Lagen, einer oberflächlichen mit kleineren und einer tieferen mit grösseren Elementen besteht. — Ueber die dieser partiellen Furchung zu Grunde liegenden Momente hat sich Coste nicht geäussert, auch erwähnt er nichts von Kernen in den Segmenten und grössern Kugeln, doch kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass der Vorgang hier genau in derselben Weise zu Stande kommt, wie bei *Sepia*.

Keimhaut des gelegten Eies.

Wir wenden uns nun zum gelegten Ei. Die *Cicatricula* desselben, die schon oft Gegenstand der Untersuchung war, unterscheidet sich, wie Sie nach dem eben Geschilderten leicht entnehmen können, sehr wesentlich von der des Eierstockseies und muss mit einem besondern Namen bezeichnet werden; sie kann entweder Keim, *Blastos*, oder Keimhaut, *Blastoderma*, heissen. Schon Schwann hat in dieser Keimhaut Zellen beschrieben und die Untersuchungen von Remak, die ich nach allen Seiten bestätigen kann, haben eine vollständige Aufklärung über ihre Zusammensetzung ergeben. Diesen zufolge besteht dieselbe aus zwei Schichten. Die obere Schicht oder das obere Keimblatt besteht aus feinergranulirten, blasseren kleineren Zellen (von 0,006—0,008‴) mit ziemlich deutlichem bläschenförmigem Kern und 1 oder 2 Nucleolis und zarten Membranen, während das untere Keimblatt grössere (von 0,004—0,015‴) mit Fetttropfen ganz gefüllte dunklere Elemente zeigt, deren Membranen und Kerne nur schwer aufzudecken sind (s. Remak l. c. St. 181). Alle diese Elemente sind unzweifelhaft Nachkommen der vorhin beschriebenen Furchungskugeln und erklärt sich die Schwierigkeit, mit welcher ihre Membranen nachzuweisen sind, einfach aus dem Umstande, dass dieselben eben im Uebergange aus der einen Form in die andere begriffen sind.

Mit der Bebrütung treten nun rasch hinter einander grosse Veränderungen an der Keimhaut auf, die man, um sie dem Verständnisse näher zu bringen, am besten mit Remak in verschiedene Stufen eintheilt.

Die 3 Blätter der Keimhaut.

In erster Linie zeigt sich eine Sonderung der Keimhaut in drei Blätter. Während nämlich schon nach einigen Brütstunden die Keimhaut durch Vermehrung ihrer Zellen durch Theilung sich vergrössert und verdickt, wobei das obere Blatt rascher wächst als das untere, sondern sich die Elemente des untern Blattes in zwei Lagen, eine obere dickere mehrschichtige, das mittlere

Keimblatt, und in eine untere epithelartige einschichtige Lage, das eigentliche untere Keimblatt oder das Drüsenblatt, dessen Zellen durch das Vorkommen von Fetttropfen von denen des mittleren sich unterscheiden, welche namentlich in denjenigen der Randtheile grösser und in grösserer Menge angehäuft sind.

Embryonalanlage.

Ist diese Sonderung in 3 Blätter eingetreten, so beginnt unter fortschreitender Ausbreitung der Keimscheibe die Mitte derselben sich zu verdicken, und erscheint als eine kreisförmige dunklere Stelle, welche jedoch nur dem oberen und mittleren Keimblatte angehört. Wie der weitere Verlauf zeigt, ist diese schildförmige Verdickung nichts anderes, als die erste Spur des Embryo und kann dieselbe daher die Embryonalanlage heissen.

Primitivstreifen oder Axenplatte.

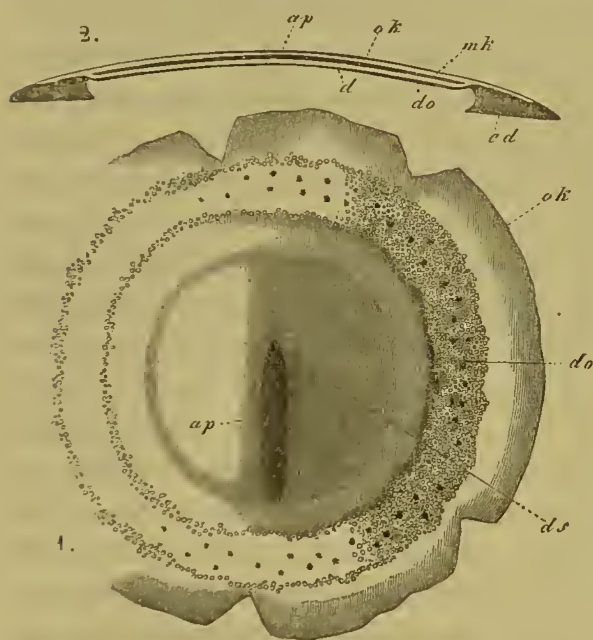


Fig. 15.

Nun erscheint anfänglich nicht ganz in der Mitte der noch runden Embryonalanlage ein weisslicher Längsstreifen, der Primitivstreifen v. BAER's oder die Axenplatte von REMAK, welche dadurch gebildet wird, dass die beiden äusseren Keimblätter in der Mitte, in einer zur Längsaxe des Eies queren Richtung, in einer schmalen Zone von $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{3}'''$, später von $\frac{1}{2}'''$ und darüber mit einan-

Fig. 15. Keimhaut des Hühnchens vom Anfange der Bebrütung, etwa 20mal vergr. Nach REMAK. 1. Flächenansicht von unten gesehen, *ok* oberes Keimblatt, *do* Rand des untern Keimblattes (Dotterrinde REMAK) mit grösseren dunkleren Zellen, die *Area opaca* darstellend, *ds* schildförmige centrale Verdickung im hellen Fruchthofe, dem mittleren und oberen Keimblatte angehörend, *ap* Axenplatte (Primitivstreifen v. BAER) nicht ganz in der Mitte des Fruchthofes, wo die zwei äussern Keimblätter verschmolzen sind.

2. Senkrechter Querschnitt derselben Keimhaut. Der Deutlichkeit wegen ist zwischen den Blättern ein Zwischenraum gelassen. *ap, ok, do,* wie vorhin. *mk* mittleres Keimblatt, *d* mittlerer dünnerer Theil des innern Keimblattes oder des Darmdrüsenblattes, *ed* angrenzende Theile des freien Dotters.

der verwachsen und zugleich sich etwas verdicken. Eine Keimhaut aus diesem Stadium von unten betrachtet (Fig. 15) zeigt zu äusserst bei *ok* das am weitesten über den Dotter gewucherte obere Keimblatt, dann folgt eine dunkle Zone *do*, *Area opaca*, dunkler Fruchthof, gebildet von grösseren mit vielen Fettkörnern erfüllten Randzellen des innern Keimblattes, hierauf ein heller kreisförmiger Hof, *Area pellucida*, durchsichtiger Fruchthof, in welchem die Elemente des innern Keimblattes heller und kleiner sind, endlich die kreisförmige nicht scharfbegrenzte Embryonalanlage *ds* oder der Doppelschild von Remak und in diesem der Primitivstreifen oder die Axenplatte *ax*. Das Verhältniss der Blätter zu einander zeigt der Querschnitt (Fig. 15. 2), in welchem *mk* die mittlere Keimschicht und *ed* den Nahrungsdotter bezeichnet.

Area opaca.

Area pellucida.

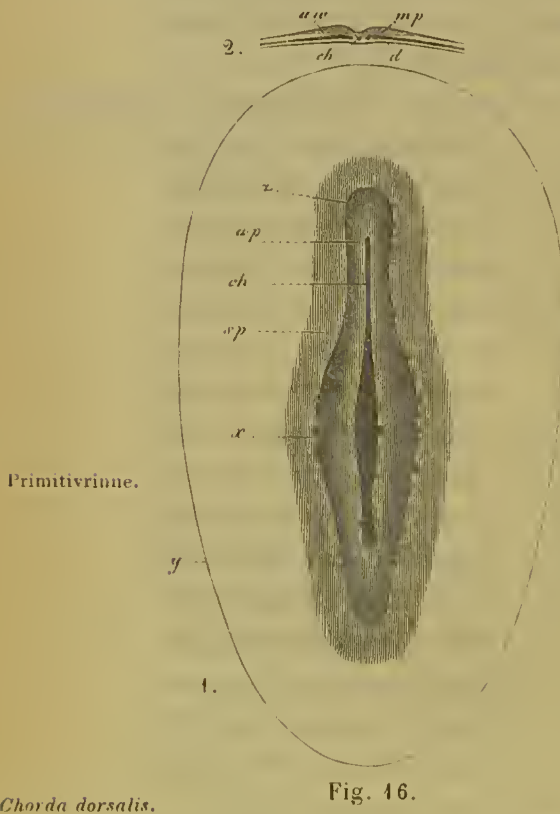


Fig. 16.

Während der helle Fruchthof eine ovale Gestalt annimmt, die Embryonalanlage in die längliche Gestalt übergeht (Fig. 16) und sich etwas schärfer abgrenzt, bildet sich in der Mitte der Axenplatte eine seichte Rinne, die Primitivrinne, dadurch, dass die seitlichen Theile der Axenplatte sich verdicken und leistenförmig erheben, was v. Baer die Rückenplatten genannt hat. Unterhalb der Rinne in der untern Lage der Axenplatte erscheint alsbald ein breiter walzenförmiger Strang *ch*, die *Chorda dorsalis*, die

Primitivrinne.

Chorda dorsalis.

Fig. 16. Oval gewordener durchsichtiger Fruchthof eines Hühnereies mit weiter gediehener Sonderung (IV. Stadium vom 1. Tage) 20mal vergr. Nach Remak. 1. Von der untern Fläche gesehen, *ch* Chorda, *x* Anschwellung derselben am hintern Ende; *ap* Seitenhälften der Axenplatte, die am Kopfe bogenförmig in einander umbiegen und am hintern Ende in der Keimhaut sich verlieren, *sp* Seitenplatten, die vorn und hinten in einander übergehen, *y* Grenze des hellen Fruchthofes. 2. Senkrechter Querschnitt derselben Keimhaut von der Mitte, *uw* Urwirbelplatten, ohne Grenze in die Seitenplatten übergehend, *mp* Medullarplatte, ins Hornblatt sich fortsetzend, *d* Darmdrüsenblatt. Ausserdem ist die Chorda sichtbar und die Primitivrinne.

später zu einem knorpelartigen Gebilde sich umgestaltet und der Vorläufer der spätern Wirbelsäule ist.

Mit dem Auftreten der *Chorda*, die bald ein vorderes zugespitztes und ein hinteres spindelförmig verdicktes Ende erkennen lässt, wird eine besondere Bezeichnung für die übrigen Theile der Axenplatte nöthig und können nun die zu beiden Seiten der *Chorda* liegenden Theile derselben *uw* die Urwirbelplatten und die ganze obere Lage *mp*, obschon sie von den untern Theilen noch nicht vollkommen trennbar ist, die Medullarplatte heissen. Die Randtheile der Embryonalanlage, obschon, wie die Durchschnittsansicht (Fig. 17) lehrt, von der Medullarplatte und den Urwirbelplatten nicht geschieden, können doch schon als Hornblatt *h* und als Seitenplatten *sp* unterschieden werden. Das Hornblatt ist etwas dicker als der peripherische Theil des äussern Blattes des Keimes, aber nicht so dick wie die Medullarplatte, welche als unmittelbare Fortsetzung desselben erscheint und nur durch eine immer grösser werdende Helligkeit vor demselben sich auszeichnet. Die Seitenplatten gehen nach aussen unmittelbar in den dünneren Theil des mittleren Keimblattes über und sind anfänglich von den Urwirbelplatten nicht gesondert. Später tritt im Bereiche des Rumpfes eine solche Sonderung durch eine feine helle Linie ein, am Kopfe dagegen bleiben beide Theile mit einander verbunden und können dieselben zusammen die Kopfplatten heissen.

Urwirbelplatten.

Medullarplatte.

Hornblatt.

Seitenplatten.

Kopfplatten.

Die drei beschriebenen Keimblätter zeigen eine ganz bestimmte Beziehung zu den Organen und Systemen des fertigen Embryo und ist es zweckmässig, Sie schon jetzt auf diese Verhältnisse aufmerksam zu machen. Aus dem obern Keimblatte entwickelt sich aus der Medullarplatte das centrale Nervensystem und aus dem Hornblatte die Epidermis mit allen Epidermisgebilden, aus dem mittleren Keimblatte das Knochen- und Muskelsystem, die Geschlechtsorgane und alle gefässhaltigen Theile, mit Ausnahme des Centralnervensystems. Das untere Keimblatt endlich gibt das Epithel des Darmes und aller Anhangsdrüsen desselben. Es können daher diese Blätter mit Remak auch als das Sinnes- oder sensorielle Blatt, das motorisch-germinative Blatt und das trophische oder Darm-Drüsenblatt bezeichnet werden.

Achte Vorlesung.

Erste Entstehung des Embryo.

Meine Herren! Die bisher beschriebenen Veränderungen der Embryonalanlage des Hühnchens lassen noch nicht erkennen, wie aus ihr die zusammengesetzten Organe und namentlich auch die spätere Leibesform hervorgeht, und ist es nun erst die nächstfolgende Zeit, welche uns lehrt, wie aus der flachen länglichen mässig dicken Mitte der *Area pellucida* ein wirklicher Embryo sich gestaltet. Die Vorgänge, durch welche diess geschieht, sind wesentlich drei. Einmal erheben sich an der äussern Fläche der Embryonalanlage die äussern Ränder der Medullarplatte sammt den daran grenzenden Theilen der Urwirbelplatten und des Hornblattes, so dass sie eine breite Furche, die Rückenfurche, begrenzen, und bildet sich dann durch das Verwachsen der Ränder dieser Furche das Medullarrohr oder die Anlage von Gehirn und Rückenmark und der Rücken des Embryo. In analoger Weise entsteht zweitens an der untern Fläche der Embryonalanlage die erste Anlage des Bauches — das Wort im weitern Sinne genommen — und des Darmkanals, indem die Seitenplatten zugleich mit den anliegenden beiden andern Keimblättern nach unten sich wölben, von allen Seiten einander entgegenwuchern und schliesslich so verschmelzen, dass nur noch eine Lücke, der Nabel, offen bleibt. Im Zusammenhange mit diesem Vorgange und unter beständiger Vergrösserung schnürt sich der Embryo zuerst am Kopfe, dann auch seitlich und hinten von dem peripherischen Theile der Keimhaut, d. h. zunächst von der *Area pellucida* ab. Zu diesen Vorgängen gesellen sich dann noch die grössere Entwicklung des vordern Leibesendes zum Kopf, die Spaltung der Seitenplatten in Leibeswand und Darmwand, womit zugleich die Bildung der grossen vordern Leibeshöhlen gegeben ist, endlich die Entwicklung des

Herzens und der ersten Blutgefässe im mittleren Keimblatte, und dann ist der Leib des Embryo selbst in seiner ersten Anlage deutlich gezeichnet.

Bildung des Medullarrohres.

Verfolgen wir nun die einzelnen bezeichneten Vorgänge etwas genauer und zwar zuerst die Bildung des **Rückens** und des **Medullarrohres**. In der zweiten Hälfte des ersten Brüttages erheben sich die äussern Ränder der Medullarplatte und zugleich wuchern auch die Urwirbelplatten mit. So entsteht in der ganzen Länge des Rückens eine breite seichte Furche, die **Rückenfurche** von REMAK (Fig. 17), begrenzt von zwei leistenförmigen Erhebungen, den **Rückenwulsten**, welche Theile unzweifelhaft nichts als weitere Entwicklungen der schon in der vorigen Stunde beschriebenen Primitivrinne und der sie begrenzenden Leisten sind, obwohl in der Mitte der Rückenfurche noch eine Andeutung der ursprünglichen Rinne sich findet. Ist die Furche gebildet, so wachsen ihre Ränder einander rasch entgegen (Fig. 18) und erfolgt bald ihre Schliessung und zwar zuerst in einer Gegend, die man geneigt ist als den Hals zu bezeichnen, die aber, wie sich später ergibt, die hintere Kopfgegend ist. Hier verwachsen die Ränder der Medullarplatte und die angrenzenden Theile des Hornblattes, die zusammen eine scharfe Kante bilden, mit einander, so dass aus der erstern ein geschlossner Kanal hervorgeht, über welchen das Hornblatt von einer Seite

Rückenfurche.

Rückenwülste.

Schliessung der Rückenfurche.

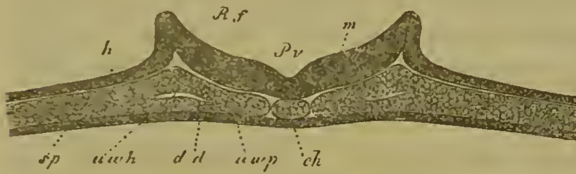


Fig. 17.

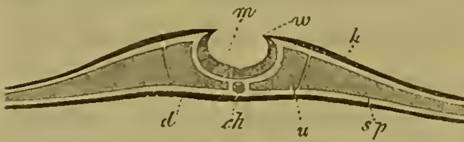


Fig. 18.

Fig. 17. Querschnitt durch die Anlage eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages 90—100mal vergr. *ch* Chorda; *uwp* Urwirbelplatte mit einer Spalte *uwh*, vielleicht der ersten Andeutung der spätern Höhle der Urwirbel; *sp* Seitenplatten mit den Urwirbelplatten hier noch verschmolzen, *dd* Darmdrüsenblatt, *h* Hornblatt, *m* Medullarplatte. Beide zusammen sind in eine starke Falte, die Medullarwülste oder Rückenwülste erhoben, die die breite Rückenfurche *Rf* begrenzen, in deren Mitte noch die Primitivrinne *Pr* sichtbar ist.

Fig. 18. Querschnitt durch den Rumpf eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages etwa 15mal vergr. nach REMAK. *ch* Chorda, *d* Darmdrüsenblatt, *u* Urwirbel, *sp* Seitenplatten, *m* Medullarplatte, *w* Medullarwulst, *h* Hornblatt.

zur andern herübergeht (Fig. 19). Zugleich wuchern die Urwirbelplatten so nach der Rückenseite empor, dass sie über die halbe

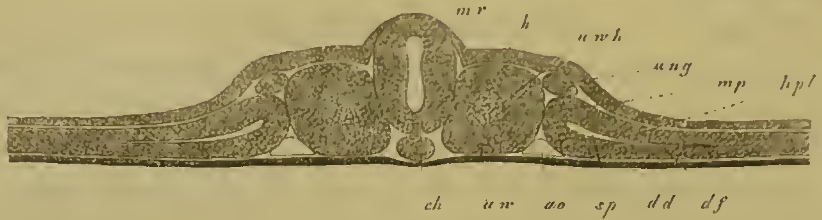


Fig. 19.

Höhe des gebildeten Medullarkanales herausreichen, doch verwachsen diese vorläufig noch nicht von rechts und von links, so dass das centrale Nervensystem für einmal nur vom Hornblatte, i. e. der spätern Epidermis bedeckt ist, welches selbst anfänglich dem in der obern Mittellinie etwas eingezogenen Medullarrohre fest anhaftet.

Ist die Verwachsung der Rückenfurche einmal eingeleitet, so schreitet sie allmälig nach vorn und nach hinten fort, jedoch so langsam, dass erst am zweiten Tage der Verschluss auch hinten, wo er zuletzt eintritt, vollständig ist. Zugleich entwickeln sich vom Ende des ersten Tages an beginnend am Kopftheile desselben blasige Auftreibungen, die Anlagen der einzelnen Hirntheile und nahe am hintern Ende eine starke Erweiterung, der *Sinus rhomboidalis*. Die Substanz des ganzes Rohres wird sehr durchsichtig und hell, ziemlich deutlich querstreifig und lässt zu allen Zeiten an Chromsäurepräparaten kernhaltige Zellen erkennen, die jedoch im frischen Zustande nicht sichtbar sind.

Anlage des Gehirns.

Ich habe Ihnen vorhin bemerkt, dass die Schliessung des Medullarrohres nicht am Halse, sondern am Kopfe beginne. Die Grenze zwischen Rumpf und Kopf wird nämlich zu derselben Zeit durch das Auftreten eigenthümlicher vierseitiger dunkler Flecken bezeichnet, welche paarig unter der Medullarplatte erscheinen, so jedoch,

Fig. 19. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt, *ch* Chorda, *uw* Urwirbel, *uwh* Urwirbelhöhle, *ao* primitive Aorta, *ung* Urnierengang, *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* untereinander zusammenhängen, *mr* Medullarrohr (Rückenmark), *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

dass sie dieselbe am Rande etwas überragen (Fig. 20). Es sind diess die sogenannten »Urwirbel« oder die Anlagen und Vorläufer namentlich der Wirbelsäule und ihrer Muskeln, so wie der Nervenwurzeln, von denen sich leicht nachweisen lässt, dass sie einem Zerfallen der Urwirbelplatten in einzelne Stücke ihren Ursprung verdanken und im Allgemeinen wirbelförmige Gebilde darstellen (Fig. 19 *uw*). Im Anfange erscheinen nur zwei oder drei Paare solcher Urwirbel, bald aber mehrt sich ihre Zahl auf 6—7, welche ungefähr die Mitte der Embryonalanlage einnehmen. Bis jetzt scheint man ziemlich allgemein angenommen zu haben, dass die ersten Urwirbel den vordern Rücken- oder den hintersten Halswirbeln entsprechen, besonders gestützt auf v. Baer's Aeusserung, dass vor und hinter denselben neue entstehen und dann auch wegen ihrer Lage in der Mitte der Embryonalanlage. Verfolgt man jedoch ihr allmäliges Auftreten genauer, so ergibt sich, dass die ersten derselben den vordersten Halswirbeln entsprechen und dass alle neuen Urwirbel immer hinter den vorhandenen auftreten, in welchem Sinne auch schon Remak vermuthungsweise sich geäussert hat (l. c. pag. 12). Ist dem so, so ergibt sich allerdings ein ganz eigenthümliches Verhalten der Hauptleibesabschnitte junger Embryonalanlagen zu einander, welches Ihnen die Fig. 20, dann auch spätere Figuren von Säugethierembryonen versinnlichen werden, in denen fast die Hälfte der Anlage auf den Kopf, etwas über

Urwirbel.

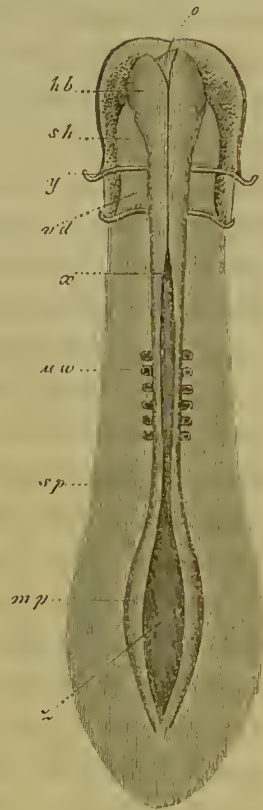


Fig. 20.

Fig. 20. Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages in der Bauchlage, etwa 15mal vergr. Nach Remak; *hb* Anlage des Vorderhirns oder blasenförmige vorn bei *o* noch offene Auftreibung am vordern Ende des Medullarrohres, *x* Stelle, von wo an das Medullarrohr noch offen, die Rückenfurche noch nicht geschlossen ist, *mp* die in Erhebung begriffenen Seitentheile der Medullarplatte, *z* die Erweiterung der Rückenfurche in dieser Gegend, *sh* die Schlundhöhle, *y* Grenze zwischen dieser und dem Vorderdarm *vd*, bezeichnet durch den Umschlagsrand der Kopfscheide. Die hintere Grenze des Vorderdarms oder der gesammten Kopfdarmhöhle wird bezeichnet durch den Umschlagsrand der Kopfkappe (Vergl. Fig. 23). Die Umrisse des Embryo oder die Ränder der Seitenplatten sind zu stark markirt.

ein Viertel auf die vordere Halsgegend und das letzte Viertel auf die übrigen Gegenden kommt. Zugleich erschliesst sich uns hieraus ein bestimmtes Wachsthumsgesetz, indem sich ergibt, dass der Leib des Vogels in einer bestimmten Richtung aus der indifferenten Anlage sich hervorbildet, so dass erst der Kopf, dann der Hals und so weiter erst die übrigen Theile nach und nach sich abgliedern. Diess ist jedoch nicht so zu verstehen, als ob anfänglich die hintern Leibestheile gar nicht angelegt seien, vielmehr ergibt sich aus der Lagerung der Anschwellung der Chorda und der hintern Ausbuchtung des Medullarrohres, welche im Laufe der Entwicklung immer mehr vom Kopfe sich entfernen, dass wenigstens anfänglich der Theil der Embryonalanlage, welcher unter fortwährendem Wachsthume in immer neue Urwirbel sich sondert, nicht am allerhintersten Ende derselben, sondern vor der Lendenanschwellung gelegen ist. Später, wenn einmal alle Hals- und Brustwirbel angelegt, das Medullarrohr und der Rücken ganz geschlossen und auch die untere Leibeshöhle in der Beckengegend gegeben sind, scheint der Indifferenz- oder Wachsthumspunct allmälig hinter die Lendenanschwellung verlegt zu werden und schliesslich vielleicht ganz ans hintere Ende der Axe selbst zu gelangen, wenigstens kann die Bildung eines freien längeren Schwanzes, der auch dem Hühnerembryo nicht fehlt, der vorn schon Urwirbel zeigt und hinten noch nicht abgegliedert ist (S. Remak Tab. IV. Fig. 42), nicht anders gedeutet werden.

Art des Wachsthums des Hühnerembryo.

Soviel bekannt, gilt ein ähnliches Wachsthumsgesetz, wie das eben für das Hühnchen auseinandergesetzte, für alle Wirbelthiere und möchte bei genauerer Prüfung auch bei manchen Wirbellosen nicht fehlen.

Bildung des Darmes und der Bauchwand.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der ersten Entwicklung des Bauches, so wie der Darmanlage. Wie an der obern Seite der Embryonalanlage die Mitte des äussern Keimblattes oder die Medullarplatte nach Bildung einer Furche allmälig zu einem Rohre sich gestaltet, so treffen wir diess auch an der Bauchfläche am innern Keimblatte (dem Darmdrüsenblatte), welches nach und nach zum Epithelialrohre des Darmes sich umwandelt; in ähnlicher Weise wie dort die Urwirbel und das Hornblatt — erstere freilich erst in späterer Zeit vollständig — das gebildete Medullarrohr umschliessen, so geschieht diess auch am Epithelialrohre der untern Seite durch die Seitenplatten des mittleren Keimblattes und das ihnen anliegende Hornblatt. So sehr nun aber auch in den Endergebnissen eine Ana-

logie der untern mit der obern Körpergegend hervortritt, so sind doch die der Bildung der erstern zu Grunde liegenden Vorgänge in ihren wesentlichen Erscheinungen andere. Am Rücken bildet sich erst eine Längsfurche mit zwei seitlichen Erhebungen, den Rückenwülsten, und dann vereinigen sich diese in einer mittleren linienförmigen Naht, am Bauche dagegen wuchern die Seitenplatten nicht blos von rechts und von links, sondern auch von vorn und hinten her, mithin von allen Seiten nach unten, ihr Vorrücken geschieht concentrisch, jedoch stärker von vorn her und die endliche Vereinigung hat in einem Puncte, dem Nabel, statt. Hier gibt es daher keine mittlere Naht, sondern nur Vereinigungspuncte und zwar finden sich solche an allen drei Keimblättern, die an der Bildung der Bauch- und Darmwand betheiligt sind.

Ausser dieser Hauptverschiedenheit finden sich nun noch andere, die jedoch besser erst bei der speciellen Beschreibung hervorgehoben werden.

Neunte Vorlesung.

Kopfdarmhöhle.

Meine Herren! Die einzelnen Vorgänge bei der Bildung der Bauchwand, die in der letzten Stunde noch im Allgemeinen kurz geschildert wurden, sind nun folgende. Fast gleichzeitig mit dem Anfange des Verschlusses des Medullarrohres beginnt beim Hühnchen die Bildung der Kopfdarmhöhle dadurch, dass die Seitenplatten am vordern Leibesende — die hier mit den Urwirbelplatten zu den sogenannten Kopfplatten verschmolzen sind — zuerst von vorn und nach und nach auch von den Seiten her mit ihren Rändern nach unten gegen den Dotter zu wuchern, wobei sie zugleich gegen einander sich krümmen. Hierdurch löst sich das Kopfende der Embryonalanlage von der Ebene des Fruchthofes ab (schnürt sich ab) und bildet sich zugleich in demselben an der Dotterseite eine kleine blinde Höhle (*Fovea cardiaca* Wolff, Kopfdarmhöhle Remak), deren nach hinten gerichtete Oeffnung der vordere Darmeingang (vordere Darmpforte Remak) heisst. Die untere und die Seitenwände dieser Höhle werden übrigens von allen drei Keimblättern gebildet und setzen sich dieselben am Rande der Darmpforte in die entsprechenden Blätter des durchsichtigen Fruchthofes fort, welche hier unter dem sich abschnürenden Kopfe eine von einem abgerundeten Walle begrenzte leichte Grube bilden, und bei einer Ansicht von unten den Kopf bedecken, und die sogenannte Kopfkappe bilden, unter welchem Namen jedoch kein besonderer Theil der Keimhaut zu verstehen ist.

Vorderer Darmeingang.

Kopfkappe.

In weiterer Entwicklung (siehe Fig. 21, 22, 23, auch 20, an der die Kopfdarmhöhle vom Rücken her zur Ansicht kommt) tritt der Kopf durch selbständiges Wachsthum und durch die weiter rückwärts schreitende Verlängerung seiner Bauchwand immer mehr als besonderes Gebilde hervor und wird zugleich die Kopfkappe grösser.

Zugleich ergeben sich in den Wandungen der Kopfdarmhöhle bemerkenswerthe Veränderungen. In der vordern Wand derselben beginnt, ausgehend vom Rande des vordern Darmeinganges, im Bereiche des mittleren Keimblattes (resp. der Seitenplatten oder der seitlichen Theile von Remak's Kopfplatten) ein Spaltungsprocess, der in der Längsrichtung nach und nach über die ganze hintere Hälfte der genannten Wand und seitlich so weit sich erstreckt, als die Seitenplatten reichen, und auch noch etwas über den Bereich des Embryo in die Kopfkappe übergeht. So entsteht an der Kopfdarmhöhle ein Gegensatz zwischen einem vordern Theile, der Schlundhöhle (Fig. 21), in welchem die Seitenplatten, die bei Remak hier nun Schlundplatten heissen, ungespalten sind, und einem hintern Theile (Fig. 22), der die Anlage des übrigen Vorderdarms, d. h. der Speiseröhre, und vor derselben die erwähnte Spaltungslücke enthält, die nichts anderes ist als die Höhle, in

Spaltung in den Wandungen der Kopfdarmhöhle.

Schlundhöhle.

Schlundplatten.

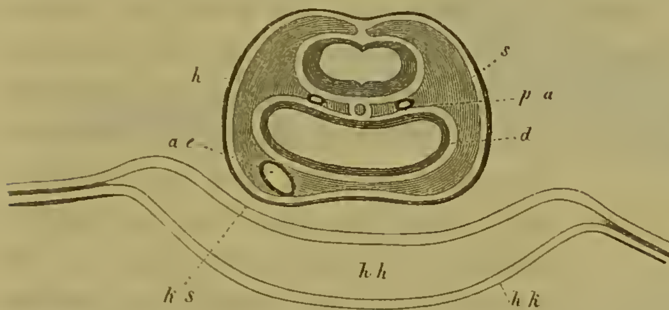


Fig. 21.

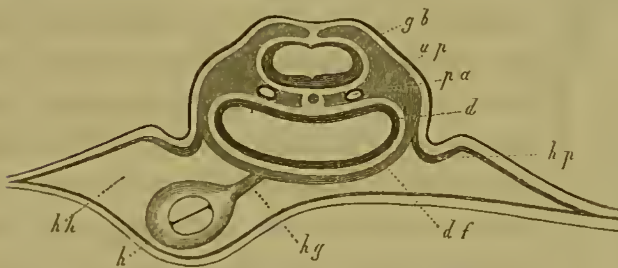


Fig. 22.

Fig. 21. Querschnitt durch den Kopf und Schlund eines 36 Stunden alten Hühnerembryo vor der Herzhöhle. Nach Remak. *h* Hornblatt, *s* die ungespaltenen Seitenplatten, *pa* die primitiven Aorten, *ae* Aortenende des Herzens, *ks* Kopfscheide (Amniosfalte), *hk* Herzkappe, beide innen vom mittleren Keimblatte (Fortsetzungen der Haut- und Darmfaserplatte), aussen vom Hornblatte gebildet und seitlich verschmelzend, *hh* vorderer Ausläufer der Herzhöhle

Fig. 22. Querschnitt durch die Herzgegend eines 36 Stunden alten Hühnerembryo. Nach Remak. *gb* Leichte Vertiefung am Hornblatte, aus welcher die Labyrinthblase sich bildet, *d* Drüsenblatt, den Vorderdarm auskleidend, *df* Darmfaserschicht desselben, *hp* Hautplatten, hier Halsplatten genannt, mit einer leichten Erhebung jederseits, welche die beginnende Kopfscheide oder Amniosfalte ist, *up* Urwirbelplatten, *pa* Primitive Aorten, *h* Herz mit einer Scheidewand im Innern, *hg* Herzgekröse, *hh* Herzhöhle. Die untere Begrenzung dieser Höhle wird von der nicht bezeichneten Herzkappe gebildet (s. Fig. 23).

Herzhöhle. der das Herz sich bildet (Herzhöhle Reichert, Halshöhle Remak). Die Begrenzungen derselben sind auf dem Querschnitte 1) gegen die Wirbelsäule zu das obere Spaltungsblatt der vereinigten Seitenplatten, das nun als äussere Wand des Vorderdarms erscheint

Darmfaserplatte. und Darmfaserplatte heisst (Fig. 22 *df*); 2) seitlich und unten das untere oder äussere Spaltungsblatt, das wieder aus zwei Theilen

Hautplatten. besteht, nämlich *a*) den sogenannten Hautplatten *hp* (hier von Remak Halsplatten genannt), welche mit dem Hornblatte vereint die seitliche Leibeswand bilden und in die seitlichen Theile der Kopf-

Herzkappe. kappe übergehen und *b*) der sogenannten Herzkappe von Remak oder dem Theile der Kopfkappe, welcher mit der Wand des Vorderdarmes zusammenhängt, wie diess Fig. 23 lehrt. Im Längsschnitte (Fig. 23) sieht man, dass die Herzhöhle *hh* auch in die Kopfkappe *kk* sich hineinzieht und sind ihre Begrenzungen hier 1) nach hinten die Wand des Vorderdarms *df*, 2) gegen den Kopf zu eine Haut, die mit den Hautplatten zusammenhängt und später als Kopftheil des Amnios erscheint *ks*, 3) gegen den Dotter die Fortsetzung der Faserwand des Vorderdarms oder die Herzkappe von Remak *hk*. Das Herz selbst bildet sich

Herz. in der Wand des Vorderdarms aus der Darmfaserplatte und ist anfänglich ein solider gerader Zellenstrang, der aber bald eine Höhlung erhält und auch sonst rasch sich weiter umändert, wie diess später beschrieben werden soll.

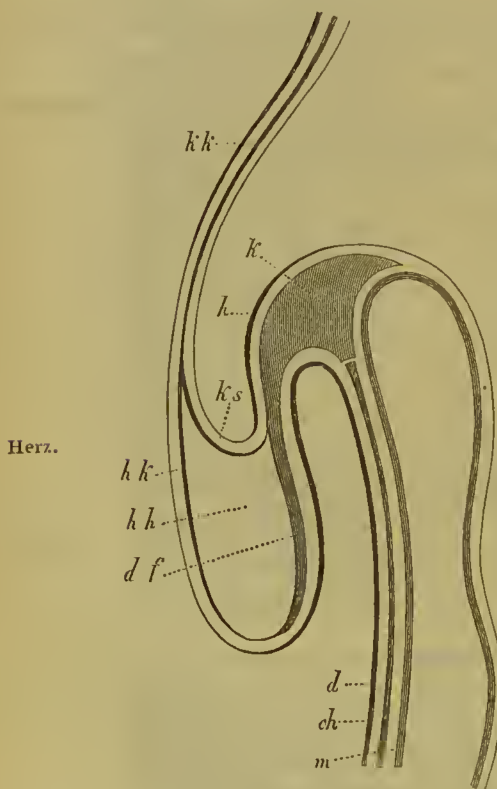


Fig. 23.

Während die geschilderten Vorgänge schon am Ende des ersten Brüttages am Kopfe sich einleiten, ist im ganzen übrigen Theile der Embryonalanlage von einer vordern und von seitlichen Bauchwänden noch nichts zu bemerken. Erst viel später und zwar

Fig. 23. Längsschnitt durch die Axe des Vordertheils eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages. Nach Remak. Schematisch. *h* Hornblatt, *k* Kopfplatten, *m* Medullarrohr, *ch* Chorda, *d* Drüsenblatt, *df* Faserschicht des Vorderdarmes, aus welcher das Herz sich bildet, *hh* Herzhöhle, *hk* Herzkappe, *ks* Kopfscheide, *kk* Kopfkappe.

am dritten Brüttage entsteht am hintern Ende der Embryonalanlage in ähnlicher Weise wie vorn eine kleine Höhle, die Beckendarmhöhle mit dem hintern Darmeingang und beginnen die Ränder der Seitenplatten auch in der Mitte sich nach unten zu biegen, um dann nach und nach mit den mitwuchernden, am Kopf und Becken schon vorhandenen Bauchwänden auch diejenigen der mittleren Theile zu erzeugen. Die hierbei vorkommenden etwas schwieriger aufzufassenden Einzelnverhältnisse erläutere ich Ihnen am besten durch einige Durchschnittszeichnungen. Fig. 24 zeigt Ihnen den Quer-

Beckendarmhöhle, hinterer Darmeingang.

Hühnerembryo vom 2. Tage.

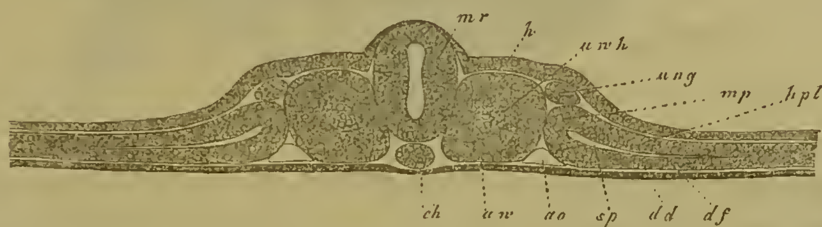


Fig. 24.

schnitt der Mitte des Rumpfes eines 36stündigen Embryo, bei dem, obschon von einer Krümmung der Seitenplatten noch nichts zu sehen ist, doch schon ein Vorgang sich eingeleitet hat, der mit der Bildung der Peritonealhöhle zusammenhängt, nämlich die Spaltung der Seitenplatten in eine mit dem Hornblatte *h* verbunden bleibende »Hautplatte« *hpl* und eine mit dem Darmdrüsenblatte *d* sich vereinigende Darmfaserplatte *df*. Beide diese Platten gehen nach aussen verschmelzend in das ungetheilte mittlere Keimblatt des Fruchthofes über, nach innen dagegen hängen sie bogenförmig unter sich zusammen, welcher Verbindungstheil *mp* die Mittelplatte heisst, und grenzen hier an die Urwirbel *uw* und an die zwischen beiden Theilen gelegenen primitiven Aorten *ao* und Urnierengänge *ung*. Die zwischen den genannten Blättern befindlichen Lücken erstrecken sich kanalartig durch den ganzen Randtheil des Embryo, gehen am hintern Ende desselben bogenförmig in einander über und

Spaltung der Seitenplatten.

Hautplatte.

Darmfaserplatte.

Mittelplatte.

Fig. 24. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt, *ch* Chorda, *uw* Urwirbel, *uwh* Urwirbelhöhle, *ao* primitive Aorta, *ung* Urnierengang, *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* untereinander zusammenhängen, *mr* Medullarrohr (Rückenmark), *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

verbinden sich auch vorn mit der Spaltungslücke, in welcher das Herz liegt.

Hühnerembryo vom Ende des 2. Tages.

Ein weiteres Stadium zeigt Ihnen die Fig. 25, einen Querschnitt durch den Rumpf eines Embryo vom Ende des zweiten Brüttages



Fig. 25

darstellend. Hier haben sich die Hautplatten *hp* mit dem ihnen anliegenden verdickten Hornblatte *h* schon stark bogenförmig gekrümmt, und zugleich ist der Spaltungsprocess im mittleren Keimblatte über den Bereich des Embryo heraus eine Strecke weit in den Fruchthof oder den peripherischen Theil der Keimhaut vorgeschritten und hat sich die Fortsetzung der Hautplatten sammt dem Hornblatte als Amniosfalte *af* erhoben. Nach innen gehen die Hautplatten bogenförmig durch die Mittelplatten in die Darmfaserplatten über, doch geht an der Umbiegungsstelle eine Fortsetzung beider, die primitiven Aorten theilweise umgebend, näher an die Mittellinie heran, eine Lage, die als erste Andeutung des Gekröses erscheint. Die Bauchfläche des Embryo ist noch wenig vertieft, doch bemerkt man eine vom Darmdrüsenblatte *dd* ausgekleidete Furche in der Mittellinie, die Darmrinne.

Amniosfalte.

Darmrinne.

Hühnerembryo vom 3. Tage.

Im Verlaufe biegen sich nun, wie die Fig. 26 zeigt, die Hautplatten *hp* stark nach unten und gegen die Mittellinie zu, während zugleich die Amniosfalte *af* gegen den Rücken sich erhebt. Das Darmfaserblatt ist stärker und namentlich an der Umbiegungsstelle in die Hautplatte unterhalb der näher gerückten primitiven Aorten verdickt, welcher Theil nun schon eher den Namen der Gekrösplatten oder Mittelplatten (Remak) verdient. Es ist jedoch das

Gekrös- oder Mittelplatten.

Fig. 25. Hälfte eines Querschnittes durch einen Hühnerembryo von 2 Tagen, 90—100mal vergr.

Bezeichnung wie in Fig. 24. Ausserdem *un* Urniere, *m* Muskelplatte, *p* Pleuroperitonealhöhle, *af* Seitenscheide oder Amniosfalte.

Darmdrüsenblatt *dd* in der Mitte der tiefer gewordenen Darmrinne *dr* noch immer nicht von einer Fortsetzung der Darmfaserplatten

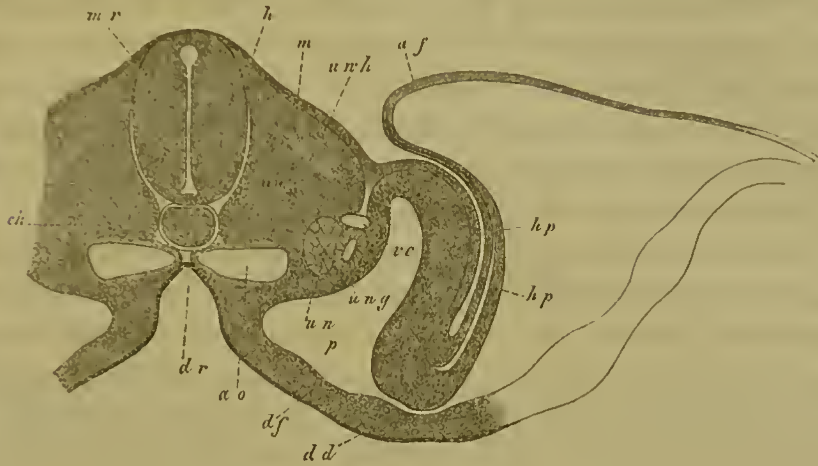


Fig. 26.

bekleidet, sondern grenzt nach wie vor an die Chorda *ch*, nur dass es jetzt etwas mehr von derselben getrennt ist als früher.



Fig. 27.

Hühnerembryo von 5 Tagen.

Endlich schildere ich Ihnen noch ein Stadium, in welchem der Verschluss der Bauchhöhle und des Darmes fast zur Vollendung gediehen sind. In Fig. 27 sehen Sie die Bauchhöhle durch die Hautplatten *hp* fast geschlossen und innerhalb derselben den stark rinnenförmigen Darmkanal, der mit seinen beiden Lagen, der Darmfaserplatte *df* und dem Darmdrüsenblatte *d*, in die entsprechenden Häute der peripherischen Keimschicht übergeht, welche

Fig. 26. Querschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages, 90—100mal vergr. Buchstaben wie in Fig. 25. *vc Vena cardinalis.*

Fig. 27. Querschnitt durch den Rumpf eines 5 tägigen Embryo in der Nabelgegend. Nach Remak. *sh* Scheide der Chorda, *h* Hornblatt, *am* Amnios, fast

nun schon den Dottersack bilden. Befestigt wird der Darm durch ein Mesenterium. deutliches Gekröse, das von einer vor der Chorda und der Anlage der Wirbelsäule gelegenen Masse ausgeht, welche die Wolff'schen Körper, die jetzt unpaare Aorta *sa* und die Cardinalvenen *vc* einschliesst und offenbar nichts anderes ist, als die nach innen gewucherte und zu einer unpaaren Masse verschmolzene ursprüngliche Umbiegungsstelle der Hautplatten in die Darmfaserplatten, aus welcher Wucherung auch das Gekröse selbst hervorgeht.

Durch Verwachsung der Seitenplatten von allen Seiten her und ebenso der Darmrinne in der Weise, die in der vorigen Stunde im Allgemeinen characterisirt wurde, kommt nun endlich die Bildung einer geschlossenen Leibes- und Darmhöhle zu Stande, welche ich Ihnen wohl nicht durch eine besondere Zeichnung zu versinnlichen brauche, um so mehr, da alles bisher noch nicht genau Erörterte, wie die Schilderung des Verhältnisses des Amnios zur Bauchwand und des Dottersackes zum Darme noch weiter zur Besprechung gelangen wird.

geschlossen, *sa* secundäre Aorta, *vc Venae cardinales*, *mu* Muskelplatte, *g* Spinalganglion, *v* vordere Nervenwurzel, *hp* Hautplatte, *up* Fortsetzung der Urwirbel in die Bauchwand (Urwirbelplatte Remak, Visceralplatte Reichert). *bh* Primitive Bauchwand aus der Hautplatte und dem Hornblatt bestehend, *df* Darmfaserplatte, *d* Darmdrüsenblatt, beide hier, wo der Darm im Verschlusse begriffen ist, verdickt. Die Masse um die Chorda ist der in Bildung begriffene Wirbelkörper, die vor den Gefässen enthält in den seitlichen Wülsten die Urnieren und setzt sich in der Mitte ins Gekröse fort.

Zehnte Vorlesung.

Meine Herren! Wir haben den Hühnerembryo so weit verfolgt, dass Sie im Allgemeinen zu erkennen im Stande sind, wie aus der platten Embryonalanlage mit ihren 3 Blättern ein Leib von dem Typus eines Wirbelthieres sich entwickelt, nun fehlt Ihnen aber noch jede Kenntniss der innern Veränderungen, durch welche die spätern Organe und Systeme, wie Knochen, Muskeln, Nerven, Häute sich bilden. Betrachten Sie die in den Fig. 25 und 28 dargestellten Embryo-

Innere Veränderungen des Hühnerembryo.

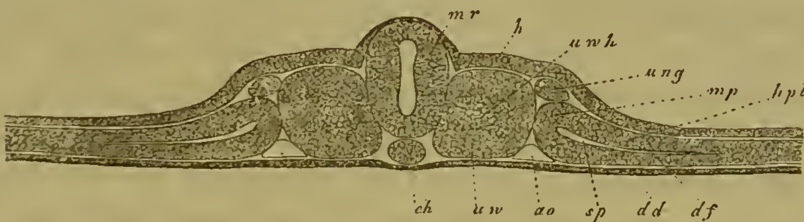


Fig. 28.

nen und fragen Sie sich, ob Sie im Stande sind, zu errathen, wie aus dieser im Innern so einfachen Anlage die mannigfachen spätern Theile sich entfalten und Sie werden sicherlich davon abstehen müssen, eine Antwort zu geben. Am Rücken und in der Leibesaxe finden Sie über dem Rückenmark statt Haut, Muskeln, Knochen und den Häuten des Organes selbst nichts als das Hornblatt, unten an der Stelle

Fig. 28. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt, *ch* Chorda, *uw* Urwirbel, *uwh* Urwirbelhöhle, *ao* primitive Aorta, *ung* Urnierengang, *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* unter einander zusammenhängen, *mr* Medullarrohr (Rückenmark), *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

der Wirbelsäule die *Chorda dorsalis*, unmittelbar angrenzend an das Mark und an das Darmdrüsenblatt, seitlich die fast ganz zusammenhängende Zellenmasse der Urwirbel, und die seitliche Leibeswand besteht ebenfalls nur aus den gleichartigen Zellen der Hautplatten und aus dem Hornblatte und zeigt von Muskeln, Nerven, Rippen, Cutis, Peritonaeum keine Spur. Es ist das Verdienst von Rathke, Reichert und vor Allem von Remak, genau ermittelt zu haben, wie diese innern Vorgänge sich machen und gebe ich Ihnen nun im Folgenden nach eigenen Untersuchungen, die fast in Allem als Bestätigungen derer Remak's dienen, eine kurze Schilderung derselben.

Umwandlungen der Urwirbel.

Die Urwirbel, anfänglich ganz solide aus Zellen zusammengesetzte Gebilde, entwickeln später eine Höhle im Innern, in Folge eines Spaltungsprocesses, der mit der Spaltung der Seitenplatten parallelisirt werden kann. Die Entwicklung und genaue Gestalt dieser Höhle ist schwer zu ermitteln. Remak lässt dieselbe schon am zweiten Tage sich bilden und das ganze Innere der Urwirbel einnehmen, die er am Anfange des dritten Tages dünnwandige Kapseln nennt; ich habe dieselbe zuerst in Gestalt einer Spalte gesehen, und zwar zu einer Zeit, wo die Urwirbel von den Seitenplatten noch nicht geschieden waren, wie die Fig. 17 lehrt. Später finde ich (s. Fig. 28) eine rundliche Höhle, wie sie Remak beschreibt, allein die Wandungen derselben waren immer eher dick zu nennen. Die weiteren Veränderungen sehe ich wie Remak. Es wuchert nämlich die untere Wand der Urwirbelblase, namentlich von der Umbiegungsstelle in die innere Wand aus, in die Höhle hinein und füllt dieselbe mit einer immer breiter werdenden Wucherung nach und nach so aus, dass von der ursprünglichen Höhle bald nur noch eine Spalte übrig bleibt, welche anfänglich die Gestalt hat, die die Fig. 25 darstellt, später ganz schmal wird (Fig. 26) und schliesslich verschwindet. Vorher hat sich jedoch — und hierin liegt die Hauptbedeutung dieses Spaltungsvorganges — die obere Wand der Höhle als ein besonderes Gebilde, die Muskelplatte (Fig. 25, 26 *m*) (auch Rückentafel bei Remak) von dem übrigen Urwirbel *uw*, den ich nun den eigentlichen Urwirbel nenne (Wirbelkernmasse bei Remak), abgelöst und bleibt fortan, auch nach dem Verschwinden der Spalte, durch die Stellung und gestreckte Form ihrer Elemente als ein besonderes Gebilde erkennbar.

Urwirbelhöhle. Muskelplatte. Eigentlicher Urwirbel.

In zweiter Linie umwachsen die eigentlichen Urwirbel die Chorda, die vorläufig noch ihre frühere Stärke beibehält, und das

Rückenmark. Die Umschliessung des letztern geschieht am 4. Tage durch eine dünne Lamelle, welche von den seitlich neben dem Mark gelegenen Theilen der eigentlichen Urwirbel ausgeht und, zwischen Mark und Hornblatt wuchernd, endlich mit derjenigen der andern

Umschliessung des Markes.

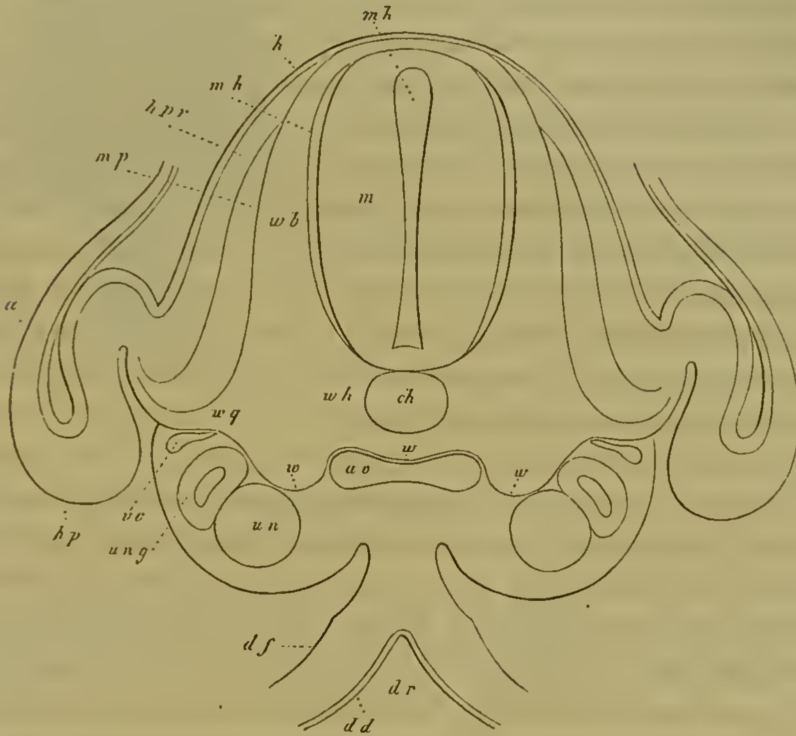


Fig. 29.

Seite verschmilzt (Fig. 29). Dies ist die obere Vereinigungshaut (*Membrana reuniens superior*) von Rathke, welche auch mit dem Namen der häutigen Wirbelbogen bezeichnet werden

Obere Vereinigungshaut.

Fig. 29. Querschnitt durch den hintern Theil des Rumpfes eines Hühnerembryo von 4 Tagen, 90—100mal vergr. Die Buchstaben wie in Fig. 26, *ao* die schon verschmolzenen 2 primitiven Aorten, *v c Vena cardinalis.* *wh* Häutige Anlage des Wirbelkörpers, aus einem Theile des Urwirbels entstanden, die Chorda nur unten umfassend. *w w w* Wenig scharf markirte Grenze der Producte des Urwirbels gegen die Producte der Mittelplatten und die Aorta. *w b* Häutige Wirbelbogen über dem Medullarrohr vereint (*Membr. reuniens superior* Rathke). *wq* Fortsetzung der Wirbelanlage gegen die Bauchwand (Querfortsatz und Rippe). *mp* Muskelplatte, *hpr* Hautplatte des Rückens, *mh* Hülle des Markes, ein Product des Urwirbels, *a* Amnios, welches ganz geschlossen war, aber nicht ausgezeichnet ist. Die Markhöhle ist auch mit *mh* bezeichnet.

Fig. 29, 17, 19, 25 und 26 sind bei derselben Vergrösserung möglichst getreu nach der Natur gezeichnet und können daher auch benutzt werden, um die Weise des Wachsthums der verschiedenen Organe zu verfolgen.

Umwachsung der Chorda. kann. Die Umwachsung der Chorda geschieht von den tieferen Theilen der eigentlichen Urwirbel aus und zwar **zuerst** an der **untern** Seite derselben (Fig. 29) und später erst durch ein dünnes Blatt, das zwischen ihr und dem Mark hineinwuchert (Fig. 27). So wird die Chorda ganz von dem Blastem der eigentlichen Urwirbel umschlossen, welches hier als **äussere Scheide der Chorda** bezeichnet werden kann und ist nun aus den eigentlichen Urwirbeln eine **vollkommene Wirbelsäule**, freilich noch im **häutigen** Zustande, hervorgegangen. Aus dem unteren Theile der Urwirbel hat sich die äussere Scheide der Chorda oder die Anlage der Wirbelkörper entwickelt, aus dem oberen Theile die damit untrennbar verschmolzenen häutigen **oberen Bogen**. Bogen- und Wirbelkörperanlagen bilden übrigens auf eine kurze Zeit vor dem Auftreten der Anlagen der Knorpelbogen und der spätern Wirbelkörper eine ganz zusammenhängende Doppelröhre, die die Chorda und das Mark einschliesst und an die häutigen Wirbelsäulen der Cyclostomen erinnert. Bald nach der Schliessung der häutigen Bogen über dem Mark entwickeln sich in denselben durch histologische Differenzirung die Anlagen der **Knorpelbogen** und der **vordern** und **hintern Nervenwurzeln** sammt den **Spinalganglien**. Es zerfällt nämlich im Bereiche eines jeden Urwirbels der häutige Bogen, abgesehen von dünnen Verbindungsstreifen, in den Rückenmarksnerv und die Anlage des knorpeligen Wirbelbogens (Fig. 30). Vom Nerven, welcher immer die vordere Seite des betreffenden Urwirbelstückes einnimmt, erscheint zuerst das relativ ungemein starke Spinalganglion *gg* und später erst wird seine Verbindung mit dem Mark und die vordere Wurzel sichtbar. Die Wirbelbogenanlage *b* an der jeweilig hinteren Seite eines Urwirbels ist anfänglich schmaler als das Ganglion und reicht noch nicht bis zur obern Mittellinie, sondern verliert sich ohne Grenze in den oberen Theilen der häutigen Bogen. — Während diese Theile sich absondern, ergeben sich in den Anlagen der Wirbelkörper bemerkenswerthe Veränderungen. Ich habe Ihnen schon vorhin angedeutet, dass nach der Umhüllung der Chorda durch die eigentlichen Urwirbel dieselben alle (Fig. 30 *p*) zu einer zusammenhängenden Masse verschmelzen. In dieser häutigen Wirbelkörpersäule oder äusseren Scheide der Chorda ergeben sich aber sofort **neue Gliederungen** in der Art, dass in den Gegenden, welche den mittleren Theilen der früheren Urwirbel entsprechen (Fig. 30 *zw*), neue Trennungslinien auf-

Aeussere Scheide der Chorda.

Häutige Wirbelsäule.

Knorpelige Wirbelbogen. Spinalganglien.

Neue Gliederung der Wirbelkörpersäule.

treten, durch welche die bleibenden Wirbelkörper bezeichnet werden. Natürlich sind die Anlagen der Knorpelbogen mit diesen neuen Abtheilungen vom Anfange an in einer ganz bestimmten Verbindung und ergibt sich bei Vergleichung der Erzeugnisse der früheren Urwirbel und der Zusammensetzung der bleibenden Wirbelanlagen folgende Beziehung beider zu einander. Jeder bleibende Wirbel, z. B. der 6. Halswirbel, besteht 1) aus der hintern Hälfte des 6. Urwirbels, 2) aus der vordern Hälfte des siebenten, 3) aus dem Bogen des 6. Urwirbels, der mehr an der vordern Seite des neuen Wirbelkörpers ansitzt. Ferner gehört nach Remak zu diesem Wirbel das vor ihm gelegene *Lig. intervertebrale*, das mithin ebenfalls aus der hintern Hälfte des 6. Urwirbels sich bildet. Mit der Verrückung der primi-

Theile der secundären Wirbel.

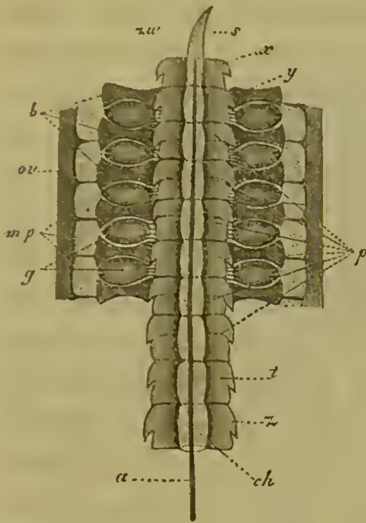


Fig. 30.

Fig. 30. Halstheil der Urwirbelsäule eines Embryo vom 6. Brüttage, um die Neugliederung der Wirbelkörpersäule zu erläutern. Das Medullarrohr ist nach Spaltung der obern Vereinigungshaut entfernt und die Wände des Wirbelkanals so nach aussen geschlagen, dass die Urwirbelerzeugnisse von dieser Seite her sichtbar werden. *s* Vorderstes, verkümmertes Ende der Chorda ohne Gegensatz von Scheide und Axe, *ch* Chorda mit Unterschied von Scheide und Axe *a*, erstere mit leichten Einschnürungen an den Grenzen der secundären Wirbelkörper, *x* und *y* die beiden obersten Wirbelkörper, an denen die Grenzen der primitiven Wirbelkörper oder Urwirbel nicht mehr sichtbar sind.

An den sechs folgenden secundären Wirbelkörpern sind die Grenzen der primitiven Wirbelkörper genau in der Mitte derselben noch sichtbar. *t* und *z* die beiden letzten secundären Wirbelkörper, an denen die Grenzen der primitiven Körper nicht mehr zu sehen sind, *zw* Grenzen der secundären Wirbelkörper, zugleich die Stellen der Zwischenwirbelbänder, *b* die Wirbelbogen mit dem Kopftheile eines secundären oder mit dem Schwanztheile eines primitiven Wirbelkörpers zusammenhängend, dem Schwanztheile einer Muskelplatte *mp* entsprechend, jedoch auf den Kopftheil der folgenden Muskelplatte ein wenig herüberragend, so dass jeder ein Bindestück zwischen je zwei Muskelplatten bildet, *mp* die durchsichtigen Muskelplatten oder Rückentafeln, über die Wirbelbogen hinausragend. Ihre Grenzlinien treffen verlängert mit denen der primitiven Wirbelkörper zusammen; *g* die Spinalganglien, den Kopftheil einer Muskelplatte einnehmend und dem Kopftheile eines primitiven oder dem Schwanztheile eines secundären Wirbelkörpers entsprechend, *ov* Obere Vereinigungshaut, die vorläufig den Wirbelkanal schliesst, da weder Muskelplatten noch Wirbelbogen zur Vereinigung gelangt sind. Nach Remak.

tiven Wirbelkörper, wenn man die Urwirbeltheile, die die Chorda umschliessen, so nennen darf, ändert sich natürlich auch das Verhältniss der Spinalganglien zu denselben in der Art, dass das zu einem Bogen gehörende Ganglion, welches an den primitiven Wirbeln in seiner Lage der vordern Hälfte des Wirbels entspricht, an den bleibenden Wirbeln in den Bereich des hintern Abschnittes des nächstvorhergehenden Wirbels gelangt, wie am besten die Fig. 30 lehrt, die Ihnen diese etwas schwierig aufzufassenden Verhältnisse versinnlicht, welche bei *p* die ursprünglichen Grenzen der Wirbel und ausserdem bei *zw* und sonst die Grenzen der bleibenden Wirbel zeigt. Sind die bleibenden Wirbel einmal angelegt, so beginnen wichtige Vorgänge, welche nach und nach zur endlichen Vollendung der Rücken- und Bauchwand des Embryo führen, und welche wesentlich darauf beruhen, dass die Producte der Urwirbel, d. h. die Muskelplatte, der Spinalnerv und die Anlage des Knorpelbogens, theils nach oben um das Mark herum, theils nach unten in die Bauchwand, d. h. in die Hautplatten hineinwachsen, während zugleich diese letzten Platten nach Remak auch selbst nach dem Rücken hinauf sich entwickeln. Betrachten wir zuerst die Bildung der Bauchwand.

Bildung der Bauchwand.

Die ursprüngliche Bauchwand (Fig. 26) besteht, wie Sie wissen, aus der äussern Lamelle der Seitenplatten oder den Hautplatten *sp* und dem hier verdickten Hornblatte. Anfänglich von den Urwirbeln getrennt verwachsen später die Hautplatten mit denselben (Fig. 31) und nun beginnen die Muskelplatte *mu* einerseits und der Spinalnerv *g*, *v* und der Wirbelbogen anderseits in dieselben hineinzuwuchern in der Art, dass sie die Hautplatten in einen dickeren äussern und einen dünneren innern Theil sondern oder spalten. Ist dieser Vorgang bis zu einer gewissen Entwicklung gelangt, so besteht dann die Bauchwand aus folgenden Schichten: 1) dem Hornblatte, 2) der äussern dickern Lage der Hautplatten oder der Anlage der Cutis, 3) der Muskelplatte oder der Anlage der visceralen Muskeln (*Intercostales etc.*), 4) und 5) der in einer Schicht liegenden Anlage der Rippen und *Nervi intercostales* und 6) der innern Schicht der Hautplatte oder der Anlage der serösen Auskleidung der Pleuroperitonealhöhle. Es versteht sich von selbst, dass die Rippenanlagen, welche ja von den Bogen ausgehen, dieselben Beziehungen zu den Urwirbeln und zu den bleibenden Wirbelkörpern darbieten, wie die Bogen, so dass jede Rippe ihrer Entwicklung nach zu dem vor ihr gelegenen Intercostalnerven zählt. Ebenso gehört, da jede

Muskelplatte einem Urwirbel entspricht, jede Gruppe von Intercostalmuskeln zu der hinter ihr gelegenen Rippe. Wo keine Rippen sich finden, fehlt das Hereinwachsen der Urwirbelproducte in die Bauchwand doch nicht, beschränkt sich aber auf Muskeln und Nerven und gehören daher die Bauchmuskeln in dieselbe Muskelgruppe wie die Zwischenrippenmuskeln.

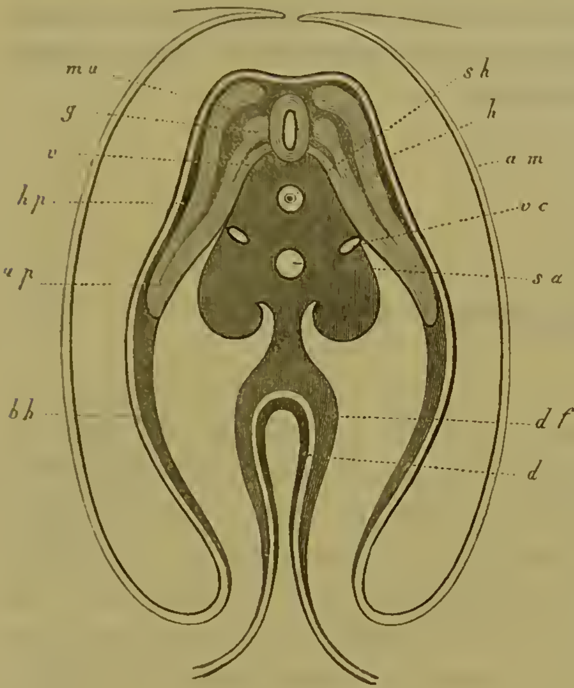


Fig. 31.

Der Erste, der die ebengeschilderten Vorgänge beobachtet hat, Rathke, nennt die ursprüngliche Bauchwand die untere Vereinigungshaut (*Membrana reuniens inferior*) und die Producte der Urwirbel die Bauchplatten, doch hat Rathke darin geirrt, dass er die Vereinigungshaut durch die Bauchplatten verdrängt werden lässt. Hierauf hat Reichert gesehen, dass die Bauchplatten, die er »Visceralplatten« nennt, nur in die Bauchwand hineinwachsen, und endlich Remak eine sehr gelungene Darstellung des ganzen Vorganges gegeben, die ich vollkommen bestätigen kann.

Ihre letzte Ausbildung erreicht die Bauchwand dadurch, dass, nachdem die Rippenanlagen verknorpelt und die einzelnen Muskeln ausgebildet sind, was lange vor der Zeit geschieht, wo die Bauchplatten die vordere Mittellinie erreicht haben, nun diese Theile selbst

Letzte Ausbildung der Bauchwand.

Fig. 31. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Embryo in der Nabelgegend. Nach Remak. *sh* Scheide der Chorda, *h* Hornblatt, *am* Amnios, fast geschlossen, *sa* secundäre Aorta, *vc Venae cardinales*, *mu* Muskelplatte, *g* Spinalganglion, *v* vordere Nervenwurzel, *hp* Hauptplatte, *up* Fortsetzung der Urwirbel in die Bauchwand (Urwirbelplatte Remak, Visceralplatte Reichert). *bh* Primitive Bauchwand aus der Hauptplatte und dem Hornblatt bestehend, *df* Darmfaserplatte, *d* Darmdrüsenblatt, beide hier, wo der Darm im Verschlusse begriffen ist, verdickt. Die Masse um die Chorda ist der in Bildung begriffene Wirbelkörper, die vor den Gefässen enthält in den seitlichen Wülsten die Urnieren und setzt sich in der Mitte ins Gekröse fort.

durch fortgesetztes Wachsthum in der ursprünglichen Bauchwand sich weiter schieben, bis sie endlich in der vordern Mittellinie entweder zur Berührung kommen, wie die *Recti abdominis*, oder selbst verwachsen, wie die Rippen mit dem Brustbeine, wovon später noch weiter gehandelt werden soll.

Eilfte Vorlesung.

Bildung der Hautplatten des Rückens.

Meine Herren! Bei der Ausbildung des Rückens ist nach Remak der erste Schritt zur Vollendung der, dass die Hautplatten der Bauchwand mit ihrem aussen an den Bauchplatten gelegenen und dicht an die Urwirbel angrenzenden Theile nach dem Rücken herauf wuchern und nach und nach als Hautplatten des Rückens, zwischen den Muskelplatten und dem Hornblatte sich fortschiebend, die obere Mittellinie erreichen, wo sie dann, zwischen dem Hornblatte und den häutigen Bogen (der oberen Vereinigungshaut von Rathke) gelegen, verschmelzen. Von diesem merkwürdigen Vorgange, nach dem somit die Cutis des Rückens — denn die genannten Ausläufer der Hautplatten sind nichts Anderes — von den ursprünglichen Seitenplatten der Embryonalanlage abstammen würde, hat zuerst Reichert Andeutungen gegeben (Entwicklungsleben etc. St. 133 flgde, St. 164), doch rechnet er auch die *Membrana reuniens superior* zu seinem Hautsystem, was ich mit Remak für unrichtig halten muss. Im Uebrigen hat Remak Reichert's Angaben bestätigt und, freilich ohne genauere Mittheilungen zu bringen, einfach angegeben (Entw. St. 48), dass die Haut des Rückens von der Hautplatte der Bauchwand abstamme. Was mich betrifft, so habe ich mir viele Mühe gegeben, die Bildung der Haut des Rückens zu verfolgen. Es ist mir jedoch nie gelungen, ein allmäliges Heraufwachsen der Seitenplatten zu bemerken. In allen Fällen war entweder, wie in Fig. 26, von der Hautschicht des Rückens noch gar nichts zu sehen, oder sie war in der ganzen Breite desselben, mit Ausnahme der Gegend über dem Medullarrohre selbst, angelegt, wie in Fig. 29 und 32. Ich bin so schliesslich zur Ueberzeugung gelangt, dass die Haut des Rückens durch eine Spaltung der Muskelplatte

entsteht und nichts als die äussere Schicht derselben ist. Zur Bestätigung dieser Auffassung kann ich Ihnen noch bemerken, dass auch Remak, wenigstens beim Frosche, für die Kopfhaut eine Entstehung derselben an Ort und Stelle zugleich mit der Schliessung des Medullarrohres statuirt (Entw. St. 155), was meinen Erfahrungen zufolge auch für das Hühnchen gilt.

Weitere Ausbildung des Rückens.

Ist die Hautschicht des Rückens einmal angelegt, so wird der Rücken langsam dadurch vollendet, dass erstens die Wirbelbogen, die mittlerweile verknorpeln, mit ihren obern Enden in den ursprünglichen häutigen Bogen einander entgegenwachsen und endlich verschmelzen, was jedoch erst spät geschieht, zweitens die Hautplatten ebenfalls in der Mittellinie von beiden Seiten her sich vereinen und drittens die Muskelplatten auch nach oben Ausläufer senden, aus denen dann, zusammen mit den übrigen im Bereiche der Wirbelanlagen gelegenen Theilen derselben, die vertebralen Muskeln (tieferen Rückenmuskeln) sich gestalten, deren Beziehungen zu den Urwirbeln und den bleibenden Wirbeln, wenigstens bei den von Wirbel zu Wirbel sich wiederholenden Muskeln, dieselben sind, wie die der Intercostales. Zu der Muskelplatte des Rückens gesellt sich dann natürlich auch noch ein Ast des Spinalnervens, der *Ramus posterior*, doch ist es mir noch nicht gelungen, in einer früheren Zeit desselben ansichtig zu werden.

Erste Bildung der Extremitäten.

Ich gebe Ihnen nun noch einige Andeutungen über die erste Bildung der Extremitäten und über die den geschilderten Vorgängen analogen Erscheinungen am Halse und Kopfe. Die erste Andeutung der Extremitäten zeigt sich in einer Verdickung der Hautplatten. Ist diese stärker geworden und als kleiner Stummel hervorgetreten (Fig. 32), so zeigt sich auch schon eine Verbindung des Axentheils der Anlage mit einem Auswuchse

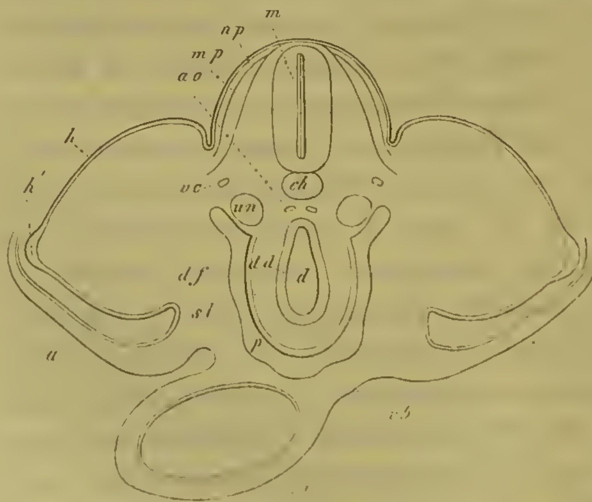


Fig. 32.

Fig. 32. Querschnitt durch die Beckengegend und Allantois eines Hühnerembryo mit eben hervorsprossenden hintern Extremitäten (vom 5 Tage), etwa

der Urwirbel, an dem deutlich die Muskelplatte und der Spinalnerv sich betheiligt. Im weitern Verlaufe wuchern die Nerven entschieden in die Extremitätenanlage hinein und erscheinen an jungen Anlagen als unverhältnissmässig mächtige Bildungen (S. Remak l. c. Taf. IV. Fig. 43); was dagegen die Knochen und Muskeln betrifft, so ist es noch Niemand gelungen, nachzuweisen, ob dieselben unabhängig von den Urwirbeln oder aus einem von diesen hineingewucherten Blasteme sich erzeugen (Fig. 33). Meinen Erfahrungen zufolge scheint mir das erstere wahrscheinlicher, doch bin ich weit davon entfernt, in dieser Beziehung eine bestimmte Ansicht äussern zu können. — Auffallend ist die von Remak gefundene sehr bedeutende Verdickung des Hornblattes am Ende des Extremitätenstummels (Fig. 32 h').

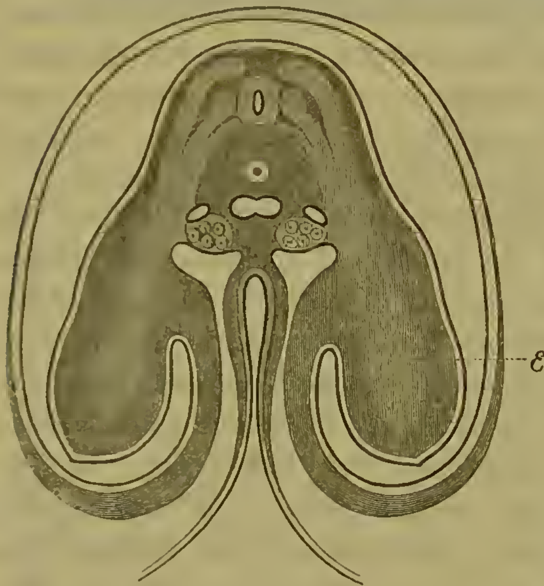


Fig. 33.

30mal vergr. *ch* Chorda, *m* Medullarrohr, *ao* hintere Aorten (Schwanztheil), die in die *Art umbilicales* sich fortsetzen, *vc Venae cardinales*, *un* Urnieren, *mp* Muskelplatte, etwas in die Extremitätenanlage sich hinein erstreckend, *np* Hautplatte des Rückens, *h* Hornblatt, *h'* stark verdickte Stelle desselben an der Spitze des Extremitätenstummels, *a* Amnios (nicht ausgezeichnet) mit seinen beiden Lagen, dem Hornblatte und der Hautplatte, *d* Höhle des Hinterdarms, *dd* Darmdrüsenblatt oder Epithel, *df* Darmfaserplatte, an der aussen schon die Serosa deutlich ist, den Darm nicht ganz umgebend, *p* Peritonalhöhle, *sl* seitliche Leibeswand in *vb* die vordere Bauchwand übergehend, *al* Allantois mit der Bauchwand noch verbunden und von einer dünneren Fortsetzung des Darmdrüsenblattes ausgekleidet.

Fig. 33. Querschnitt eines Hühnerembryo vom 4. Tage in der Gegend der vordern Extremitäten, etwa 20mal vergr. Nach Remak. Zu beiden Seiten des Rückenmarks sieht man die Muskelplatte, die hintere Nervenwurzel mit dem Ganglion und die vordere Wurzel, alle drei in die Extremität sich fortsetzend und in der helleren Axe derselben *E* sich verlierend. Unter der Chorda zeigen sich die verschmolzenen Aorten, zu beiden Seiten die Cardinalvenen, unter diesen die Urnieren. Der Darm ist fast geschlossen, das Amnios ganz gebildet und mit beiden Lagen der nach innen von den Extremitätenanlagen befindlichen seitlichen Bauchwand, der Hautplatte und dem Hornblatte, verbunden.

Innere Ausbildung von Kopf und Hals.

Was den Kopf und Hals anlangt, so geschieht die innere Ausbildung derselben zwar im Wesentlichen nach denselben Gesetzen, wie sie beim Rumpfe dargelegt wurden, es zeigt sich jedoch hier der bedeutende Unterschied, einmal, dass die Urwirbelplatten und Seitenplatten mit einander verbunden bleiben, und zweitens, dass dieselben auch nicht in der Längsrichtung in einzelne Stücke sich sondern, mit andern Worten: es finden sich am Kopfe keine Urwirbel und auch später, so lange derselbe noch knorplig ist, keine Wirbelabtheilungen und eben so wenig Bildungen, welche den häutigen oder weichen Anlagen der Bogen verglichen werden könnten. Im Einzelnen gestalten sich die Haupterscheinungen folgendermaassen.

Bildung des Schädels.

Die Urwirbelplatten umwachsen mit ihren innern Theilen die Chorda früh von oben und von unten und stellen so eine häutige Anlage der Schädelbasis dar. Später umgeben sie mit ihren obern Theilen nach Analogie der *Membrana reuniens superior* der Wirbelsäule auch das Gehirn und bilden so eine häutige Schädelkapsel, die dann nachher in einen äussern Theil, die Haut, und einen innern, die eigentliche häutige Schädelkapsel sich differenzirt. In den Bauchwänden des Kopfes und Halses erleiden die ursprünglich dieselben mit dem Hornblatte zusammensetzenden Seitenplatten später eine Verdickung, die von den mit ihnen verschmolzenen Urwirbelplatten ausgeht und nach und nach auf die Seitenwände übergeht, jedoch die Mittellinie der vordern Wand anfänglich nicht erreicht. Dann bilden sich seitlich je 4 Spalten, die Schlund- oder Kiemenspalten, welche von aussen bis in den Schlund führen, und vor der ersten Spalte in der untern Mittellinie unter dem Ende des Gehirns entsteht durch Einbuchtung und Durchbrechen von aussen der Mund. Die die erste, zweite und dritte Spalte von vorn her begrenzenden Theile der Schlundwände verdicken sich und heissen die Schlundbogen, und aus diesen entwickeln sich dann, wie wir später sehen werden, wenn die Schlundspalten, mit Ausnahme der ersten, die zum äusseren und mittleren Ohre wird, schon lange geschlossen sind, das Zungenbein, die Gehörknöchelchen und noch einige andere Theile des Kopfskeletts.

Schlundplatten. Mund. Schlundbogen.

Hiermit schliesse ich die zusammenhängende Betrachtung der Entwicklung des Hühnchens ab, indem ich Ihnen nun das nöthige Material an die Hand gegeben habe, aus dem Sie das Gesetzmässige in der Entwicklung der Wirbelthiere zu erkennen und herzuleiten im Stande sind. Nehmen Sie als Ausgangspunct eine Embryonal-

anlage von der Zusammensetzung der in Fig. 34 gezeichneten, so erkennen Sie an derselben drei Hauptlagen: 1) das Hornblatt, 2) das

Die drei Lagen des jungen Embryo.

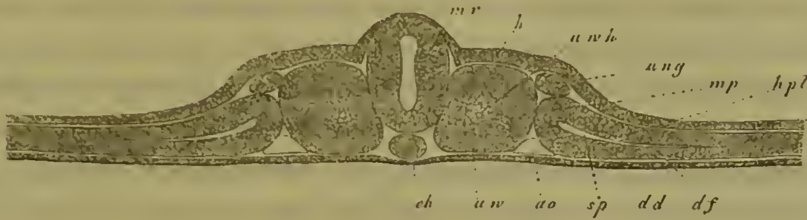


Fig. 34.

mittlere Keimblatt mit der Medullarplatte und 3) das Darmdrüsenblatt, mit andern Worten: zwei einfache epitheliale dünne Lagen und eine innere mächtigere Masse mit früh auftretenden Sonderungen. Die Bedeutung dieser Lagen für die späteren Bildungen ist die: Aus dem Hornblatte entwickelt sich die gesammte Epidermis des Körpers, die Hornbildungen (Nägel, Federn), alle Hautdrüsen ohne Ausnahme, mit Inbegriff derer, die in die Mundhöhle ausgehen, die Linse im Auge und die epitheliale Auskleidung der Mundhöhle, der Nasenhöhle und des Ohrlabyrinths. Das Darmdrüsenblatt liefert die gesammte epitheliale Auskleidung des Darmkanals mit den kleineren Darmdrüsen und die zelligen Elemente des Pancreas, der Leber, der Lungen, der Thyreoidea und der bleibenden Nieren. Das mittlere Keimblatt sammt der Medullarplatte endlich erzeugt alle gefässhaltigen Theile des Körpers, das Nervensystem, Muskelsystem, Knochensystem, alle bindegewebigen Unterlagen und Hüllen, wie die Cutis, die gefässhaltige Darmhaut, die Hüllen der Drüsen, und natürlich alle Organe des Gefässsystems, namentlich auch die Lymphdrüsen, die Milz, die Thymus. Ausserdem bildet dasselbe aber auch gewisse epitheliale Auskleidungen, wie die der Urnieren, der keimerzeugenden Theile des Geschlechtsapparates und der serösen Häute. Das Vermögen zur Schaffung gefässloser epithelialer Bildungen und von Drüsen fehlt somit allerdings dem mittleren Keimblatte nicht, was die Einfachheit der Verhält-

Leistungen des Hornblattes,

des Darmdrüsenblattes,

des mittleren Keimblattes und der Medullarplatte.

Fig. 34. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt, *ch* Chorda, *uw* Urwirbel, *uwh* Urwirbelhöhle, *ao* primitive Aorta, *ung* Urnierengang, *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* unter einander zusammenhängen, *mr* Medullarrohr (Ruckenmark), *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

nisse etwas stört, allein dieselbe wird doch nur da in Anspruch genommen, wo der Lage der Theile nach die Leistungen der zwei epithelialen Blätter sich nicht wohl entfalten konnten. Gehen wir auf die erste Entwicklung zurück, so finden wir, dass, während das mittlere Keimblatt und das Darmdrüsenblatt in derselben Bedeutung wie später dastehen, das Hornblatt und die Medullarplatte aus Einer und derselben Schicht, dem äussern Keimblatte, hervorgehen. Dieses Verhalten ist so auffallend und liegt der Gedanke so nahe, dass die Medullarplatte aus dem mittleren Keimblatte hervorgehe, das sonst alle gefässhaltigen Theile liefert, dass es sich wohl der Mühe lohnt, die Thatsachen genau zu prüfen und vor Allem zu fragen, ob nicht die Medullarplatte bei ihrem Entstehen von einer Fortsetzung des Hornblattes bekleidet sei, wie diess in der That Reichert seiner Zeit angegeben hat. Ich habe ebenso wie Remak, der der Medullarplatte zuerst die angegebene Entstehungsweise zuschreibt, das erste Auftreten derselben aufs sorgfältigste verfolgt und bin hierbei (Fig. 35) zur bestimmtesten Ueberzeugung gelangt, dass dieselbe in ihrer Totalität eine Fortsetzung des Hornblattes ist. Von einer epithelialen Auskleidung der Anlage des Nervensystems ist nicht nur in den ersten zwei Brüttagen durchaus nichts zu sehen, sondern man vermisst dieselbe auch noch in späterer Zeit, wie am 4. und 5. Tage. Auch beim Frosche, auf den man besonderes Gewicht gelegt hat, sind die Verhältnisse wesentlich eben so. Das Hornblatt besteht hier aus einer äusseren braunen und einer tieferen hellen Zellenschicht, die beide sich in die Medullarplatte fortsetzen. Nach seiner Schliessung besteht das Medullarrohr aus zwei Schichten, von denen die innere dunkle nun allerdings wie ein Epithel erscheint, allein ich finde, wie Remak (Entw. St. 149), dass auch diese an der Bildung der Nervensubstanz sich betheiligt. Sollte aber

Entwicklung der Medullarplatte.



Fig. 35.

Fig. 35. Querschnitt durch die Anlage eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages 90—100mal vergr. *ch* Chorda; *uwp* Urwirbelplatte mit einer Spalte *uwh*, vielleicht der ersten Andeutung der spätern Höhle der Urwirbel; *sp* Seitenplatten mit den Urwirbelplatten hier noch verschmolzen, *dd* Darmdrüsenblatt, *h* Hornblatt, *m* Medullarplatte. Beide zusammen sind in eine starke Falte, die Medullarwülste oder Rückenwülste erhoben, die die breite Rückenfurche *Rf* begrenzen, in deren Mitte noch die Primitivrinne *Pr* sichtbar ist.

auch diese Lage vielleicht blos zum Epithel des Kanales sich gestalten, der auch beim Frosche zeitlebens im Rückenmark sich erhält, so würde die Nervenmasse doch aus Einer Anlage mit dem Hornblatte entstehen, denn es ist ja auch die äussere helle Lage des Medullarrohres eine unmittelbare Fortsetzung der tiefern Lage des Hornblattes.

Wir kommen somit zur unzweifelhaften Erkenntniss, dass das centrale Nervensystem und die Epidermis eine und dieselbe Uranlage haben und will ich Ihnen nur noch bemerken, dass nach dem jetzigen Stande der feineren Anatomie diese Sachlage nicht mehr das Befremdende hat, das sie noch zu der Zeit besass, als Remak sie auffand, indem wir jetzt wissen, dass an gewissen Orten, wie in der Geruchsschleimhaut und im Labyrinthe und vielleicht noch anderwärts, auch Bestandtheile von Epithelien wirklich nervöse Natur besitzen und mit tieferen Nerven zusammenhängen.

Morphologische Vorgänge bei der Umbildung der drei Keimblätter.

Die morphologischen Vorgänge bei der Umbildung der drei Keimblätter in die aufgezälten Organe sind im Einzelnen sehr verschieden; doch findet sich Ein Gedanke überall wieder, der der Umbildung von Blättern oder hautförmigen Anlagen in Röhren. Wenn Sie für einmal von den spätern Umgestaltungen des mittleren Keimblattes absehen, so ist das Grundphänomen bei der Bildung des Wirbelthiers das, dass aus der blattförmigen Anlage durch paarige Wucherungen von einer Axe aus nach oben und nach unten (*Evolutio bigemina* v. Baer), genauer bezeichnet: durch Umbiegen der Seitenränder nach unten und Bildung von Längswulsten neben der obern Mittellinie, die dann zu einem Kanale schliessen, ein Leib mit einer obern Nervenhöhle und einer untern Visceralhöhle entsteht. Das äussere Keimblatt erzeugt hierbei nothwendig eine Doppelröhre, nämlich einmal die Umhüllung des Ganzen oder das Hornblatt (Epidermis) und zweitens mit seinem mittlern Theile das Nervenrohr, während das untere Blatt nur eine einfache Röhre bildet, das Darmepithelialrohr. Das mittlere Keimblatt liefert die Axe, die Chorda, und dann die Begrenzungen des Nerven- und Eingeweiderohres oder die Urwirbel und die Seitenplatten, welche die betreffenden Röhren freilich anfänglich nicht vollkommen umumgeben. Ist so die erste Anlage gegeben, so wird dieselbe einzig und allein durch Leistungen des mittleren Keimblattes vervollständigt. Statt der primitiven Axe entsteht eine bleibende dadurch, dass die Urwirbel die Chorda umwachsen, und so die Wirbelkör-

peranlagen liefern. Der übrige Theil der Urwirbel dient zur Vervollständigung der Rücken- und der Bauchwand. Der erstern liefert er, durch Spaltung in verschiedene Lagen und zugleich durch Wucherung nach der obern Mittellinie zu, die Hüllen des Medullarrohres, die Wirbelbogen und Nervenstämme und durch die Muskelplatte auch die tieferen Muskelschichten (die vertebralen Muskeln Arnold) und die Haut; der letztern gibt er ebenfalls die Knochen (Rippen und Brustbein), die Muskeln (die visceralen Muskeln Arnold) und Nerven, welche Theile alle aus den Seitentheilen der ursprünglichen Urwirbel hervorsprossen, d. h. von den Wirbelbogen, der Muskelplatte und den Nervenstämmen aus in die Seitenplatten hineinwachsen, die dadurch in eine Cutisschicht und eine innere Lage (Darmfaserhaut oder, wie im Bereiche der Pleuroperitonealhöhle, in die Serosa) gespalten wird. Während diess geschieht, wuchern die Seitenplatten, die im ganzen Bereiche der Pleuroperitonealhöhle in eine äussere Hautplatte und eine innere Darmfaserplatte sich gespalten haben, mit ihrem innern Ende nach innen unter der Axe durch zur Vervollständigung der Darmwand und zur Erzeugung des Gekröses, wo ein solches vorhanden ist. Wo Extremitäten vorkommen, sind sie Erzeugnisse der Seitenplatten, und zwar der äussern Schicht derselben, welche an der Grenze gegen den Rücken einmal zu Muskel- und Knorpelanlagen sich differenzirt, die dann zur Bildung des Extremitätengürtels und seiner Muskeln in die Rücken- und Bauchwand hineinwuchern und zweitens durch mächtige Wucherung nach aussen die Anlage der eigentlichen Extremität erzeugen, welche dann unter Mitbetheiligung der von den Urwirbeln aus einwachsenden Nerven weiter in ihre einzelnen Theile sich sondert. — So entsteht durch ein merkwürdiges Ineinandergreifen der Leistungen der Urwirbel- und der Seitenplatten, das ganze verwickelte Gefüge des Innern des Leibes.

Ueberblicken wir noch einmal das Ganze, so können wir sagen, dass der Leib des Hühnchens (und des Wirbelthiers) aus drei Keimblättern und sechs primitiven Organen, von denen zwei paarig sind, und zwar 1) dem Hornblatte, 2) dem Darmdrüsenblatte, 3) der Medullarplatte, 4) der Chorda, 5) den Urwirbelplatten und 6) den Seitenplatten sich aufbaut und wird Ihnen jeder Schritt, den wir in der Verfolgung der Entwicklung der einzelnen Organe weiter thun werden, eine neue Bestätigung dieser Sätze bringen.

Zwölfte Vorlesung.

Meine Herren! Wir haben das Kaninchenei in dem Stadium verlassen, in welchem dasselbe innerhalb der mit kleinen structurlosen Zöttchen besetzten Dotterhaut, oder des primitiven Chorion, aus einer doppelschichtigen Keimblase bestand, an welcher an einer Stelle eine beiden Lagen der Blase angehörige Verdickung, der Fruchthof, sich fand und wenden wir uns nun an der Hand der über den Hühnerembryo erlangten Kenntnisse zur Schilderung und Deutung der weiteren Veränderungen desselben. Entwicklung des Säugethiereies.

Zunächst und vor Allem möchte ich Ihnen sagen, dass nach Allem, was wir über die Entwicklung der Säugethiere wissen, nicht bezweifelt werden kann, dass, analog den Veränderungen beim Hühnchen, die Keimblase bei der weitern Entwicklung ebenfalls in drei Blätter zerfällt. Das innerste oder das Darmdrüsenblatt (S. Fig. 47, 1) bildet eine ganz geschlossene einschichtige Blase und besteht aus der innern Zellenschicht der Keimblase und den tiefsten Zellen in der Gegend des Fruchthofes. Das zweite oder mittlere Keimblatt reicht nur so weit als der Fruchthof und verdankt seinen Ursprung, wie beim Hühnchen, ganz bestimmt der ursprünglichen innern Schicht der Keimblase, von der Bischoff bestimmt dargethan hat, dass sie, sowie der Fruchthof sichtbar wird, auch eine Verdickung hat. Das äussere Keimblatt endlich besteht aus der äusseren Zellenlage der doppelschichtigen Keimblase und der äusseren Schicht des Fruchthofes und besitzt im Bereiche des Fruchthofes von der Zeit des Auftretens desselben an eine Verdickung, deren eigentliche Entwicklung hier eben so wenig klar ist wie beim Hühnchen. In der Fig. 47, 1 ist dieser Zustand der Keimblase, jedoch nach dem Auftreten der Embryonalanlage dargestellt Schichten der Keimblase.

und bedeuten die Buchstaben *ak*, *mk*, *ik* die drei Keimblätter, an denen bei zweien auch die Embryonalanlage durch eine Verdickung dargestellt ist.

Veränderungen des Fruchthofes.

Während die erwähnte Spaltung der Keimblase eintritt, wächst dieselbe und zeigen sich bald weitere Veränderungen. Sobald nämlich dieselbe den Durchmesser von 6‴ überschritten hat, zeigen sich am Fruchthofe, der mit der Blase, jedoch einzig und allein durch Wachsthum der mittleren Keimschicht, sich vergrössert, die ersten Veränderungen, die auf die Bildung des Embryo hindeuten, indem ein Gegensatz zwischen einer helleren Mitte, der *Area pellucida*, dem durchsichtigen Fruchthofe, und einem dunkleren Randsaume, der *Area opaca*, dem dunklen Fruchthofe, auftritt, worauf dann der ganze Fruchthof aus der runden in eine länglich-runde Gestalt übergeht. Ist derselbe eiförmig geworden (Fig 36), so zeigt sich die Embryonalanlage in Gestalt eines länglichen, dichteren Schildchens in der Mitte desselben und auf diesem erscheint dann ziemlich gleichzeitig auch die Primitivrinne als eine schmale, die Enden des Schildchens nicht erreichende linienförmige Furche. Weiter nimmt dann der Fruchthof wieder die runde Gestalt an (Fig. 37), während die Embryonalanlage schwach leyerförmig wird und von einem ähnlich gestalteten hellen Hofe umgeben erscheint. Diese Embryonalanlage nun entspricht, wie namentlich Bischoff's Abbildungen vom Hundeei, zusammengehalten mit Remak's Angaben (l. c. St. 87), lehren, wohl vor Allem der Axenplatte Remak's beim Hühnerembryo und bezeichnet die Gegend, in der die Verdickung im äussern Keimblatte oder die Anlage der Medullarplatte und die mittlere Verdickung im mittleren Keim-

Area pellucida.

Area opaca.

Embryonalanlage.

Primitivrinne.



Fig. 36.

Fig. 36. Fruchthof der Keimblase eines Kaninchens, etwa 10mal vergr. Der weisse Rand ist die *Area opaca*, die dunkle breitere Zone die *Area pellucida*. In dieser zeigt sich die Embryonalanlage mit der Primitivrinne. Nach Bischoff.

blatte, die bald in Urwirbelplatten und Chorda sich sondert, mit einander verschmolzen sind, doch sind wohl auch schon die Seitenplatten, oder wie man sie mit Inbegriff des die Randtheile bekleidenden Hornblattes auch nennen kann, die Bauchplatten BAER's, als ganz schmale Säume angedeutet, obschon hierüber BISCHOFF's Abbildungen keine bestimmte Auskunft geben.



Fig. 37.

In weiterer Linie bildet sich nun, wie REMAK's Beobachtungen beim Kaninchen lehren (l. c. Nachträge z. St. 87) und auch BISCHOFF's Abbildungen vom Hundeei entnehmen lassen, auch beim Säugethierembryo eine breite Rückenfurche aus, die in der Quere so weit sich erstreckt, wie die Axenplatte, und von stark hervorragenden Wülsten, den Rückenwülsten BAER's oder den Medullarwülsten REMAK's, begrenzt wird, die nach hinten allmälig sich abflachen und am Kopfe von rechts und links her sich verbinden, und so einen halbkreisförmigen Wall bilden, dessen Umfang die Anlage der Hirnblase bezeichnet. Durch den dünnen Boden der Mitte der Furche erkennt man die breite Chorda, die mit ihrer verdünnten Spitze die Mitte des Hirnabschnittes erreicht. Diese Rückenfurche wird auch hier von der Medullarplatte ausgekleidet und ist nach REMAK's Untersuchungen das Verhältniss der letzteren zum Hornblatte, das hier aus einer einzigen Zellenlage besteht, genau dasselbe, wie beim Hühnchen, d. h. es gehen beide unmittelbar in einander über und ist nicht daran zu denken, dass ersteres nur eine oberflächliche Bekleidung der Medullarplatte darstelle. — Bevor die Rückenfurche sich schliesst, entstehen nun auch, wenigstens beim Hundeembryo, schon die ersten Urwirbel und bilden sich zugleich schon die drei ursprünglichen Hirnabtheilungen, sowie die erste

Rückenfurche. Rückenwülste. Chorda. Urwirbel. Hirnabtheilungen.

Fig. 37. Fruchthof des Kaninchens mit leyerförmiger Embryonalanlage, *a* Primitivrinne, *b* Embryonalanlage, *c* *Area pellucida*, leyerförmig, *d* *Area opaca*, kreisrund. Etwa 10mal vergr. Nach BISCHOFF.

Kopfdarmhöhle. Anlage der Kopfdarmhöhle aus, und ist in dieser Beziehung eine Abbildung von BISCHOFF besonders lehrreich (Fig 38). In dieser deute ich mit REMAK (l. c. St. 191) die ganze dunkle Begrenzung *b* der noch weit offenen Rückenfurche *aa'*, deren Ränder durch den hellen Saum angegeben sind, als Medullarplatte und darunter gelegene Urwirbelplatten. Am breiteren Kopftheile zeigt die Furche schon 3 Ausbuchtungen, die Hirnblasen, in der Mitte, wo 6 Urwirbel durch die Platte hindurchschimmern, ist dieselbe schmäler und hinten wieder ähnlich wie bei den Vögeln am *Sinus rhomboidalis* erweitert. Die mittlere dunkle Linie bezeichnet die Chorda. Ausserdem sind hier auch die Seitenplatten *c* deutlich, die in das mittlere und äussere Blatt des Fruchthofes, *d* übergehen, während *f* das Darmdrüsenblatt darstellt. Die Profilansicht dieses Embryo (Fig. 39) zeigt, dass der Kopf sich schon etwas vom Fruchthofe abgeschnürt hat, dass mithin die erste Anlage der Kopfdarmhöhle schon gebildet ist. Ueberhaupt ist der ganze Embryo am Rücken etwas gewölbt und an der Bauchseite leicht rinnenförmig vertieft zu denken. — Auf dieses Stadium folgt nun bald der Schluss der Furche, während zugleich

Junger Embryo des Hundes.

Seitenplatten.



Fig. 38.



Fig. 39.

Fig. 38. Embryonalanlage eines Hundeeies, etwa 10mal vergr. Nach BISCHOFF. *a* Rückenfurche, hier mit 3 Erweiterungen und 2 Einschnürungen, Andeutungen der aus diesem Theile der Medullarplatte sich entwickelnden 3 Hirnblasen, *a'* Erweiterung der Rückenfurche in der Lendengegend (*Sinus rhomboidalis*), *b* Medullarplatte, *c* Seitenplatten, *d* äusseres und mittleres Blatt der Keimblase, *f* inneres Blatt derselben. In der Mitte sind 6 Urwirbel sichtbar und in der Mitte der Rückenfurche sieht man die durchschimmernde *Chorda dorsalis*.

Fig. 39. Derselbe Embryo, den Fig. 38 darstellt, von der Seite, *a* abgetrennte äussere Lamellen der Keimblase. Das Offenstehen der Rückenfurche und die Abschnürung des Kopfes sind deutlich.

die Kopfdarmhöhle sich verlängert, das Herz in deren vorderen Wand sich anlegt und die Urwirbel an Menge zunehmen.

Junger Embryo des Kaninchens.

Beim K a n i n c h e n schliesst sich nach BISCHOFF's Darstellungen die Rückenfurche früher als beim Hunde. Fig. 40 zeigt dieselbe schon ganz geschlossen an einem Embryo, der vom Fruchthofe noch nicht abgeschnürt ist. Das Medullarrohr zeigt Andeutungen einer ersten Hirnblase *a* und einer zweiten *b*, und ausserdem 7 Urwirbel, die auch bei Säugethieren offenbar die Halsgegend bezeichnen. Vom durchsichtigen Fruchthofe ist nur noch eine ganz kleine Stelle am Kopfe zu sehen. In einem folgenden Stadium erst (Fig. 41 und 42) hat der Kaninchenembryo ungefähr das Stadium erreicht, das vorhin vom Hunde beschrieben wurde. Die 3 Hirnblasen sind sehr deutlich und an der vordersten schon zwei seitliche Ausbuchtungen bemerkbar, die Anlagen der p r i m i t i v e n A u g e n b l a s e n. Urwirbel sind 8 Paare angelegt. In der Ansicht von unten (Fig. 42) zeigt sich die noch kleine K o p f d a r m h ö h l e und die eben begin-

Primitive Augenblasen.



Fig. 40.



Fig 41.

Fig. 40. Embryonalanlage eines Kaninchens mit geschlossener Rückenfurche. Der durchsichtige Hof ist nur noch am Kopfe sichtbar. *a* Erweiterung des Medullarrohres an der Stelle der spätern ersten Hirnzelle, *b* beginnende Bildung der zweiten Hirnzelle, *c* Urwirbel, 7 an der Zahl. 10mal vergr. Nach BISCHOFF.

Fig. 41. Fruchthof und Embryonalanlage eines Kaninchens vom Rücken her *a* Rand der Kopfscheide des Amnios, *b* erste Hirnblase, *c* seitliche Aus-

Beckendarmhöhle.

nende Beckendarmhöhle. Der etwas abgeschnürte Kopf liegt in einer grubenförmigen Vertiefung und ist schon von einer Falte des äusseren Keimblattes kappenartig umgeben, welche die erste Anlage des Amnios bezeichnet, dessen Bildung wir später im Zusammenhange betrachten werden.

Erste Spur des Amnios.



Fig. 42.

Von nun an schreitet die Bildung der Kopfdarmhöhle rasch vorwärts und beginnt auch zugleich das erste Gefässsystem mit dem Herzen sich anzulegen (Fig. 43 und 44). Fig. 43 zeigt Ihnen in



Fig. 43.

buchtungen derselben oder primitive Augenblasen, *d* zweite, *e* dritte Hirnblase. Es sind 8 Urwirbel sichtbar und zwischen denselben das Rückenmark. Die strahligen Falten gehören der serösen Hülle an, die aus einem der Theile der Amniosfalte hervorgeht und der Hof um den Kopf bedeutet eine Vertiefung oder Einsenkung der zwei innern Blätter der Keimblase, in welchen derselbe liegt. 10mal vergr. Nach Bischoff.

Fig. 42. Derselbe Embryo von der Bauchseite. *a* Eingang in die Kopfdarmhöhle, *b* Kopfscheide des Amnios, *c* Eingang in die Beckendarmhöhle, die noch sehr klein ist.

Fig. 43. Fruchthof und Embryo vom Kaninchen, von der untern Seite her, bei dem die ersten Spuren der Gefässe sichtbar sind. Etwa 10mal vergr. Nach Bischoff. *a* Anlage des Herzens, dessen hinteres Ende in die Anlagen der zwei *Venae omphalo-mesentericae* übergeht, *bb* primitive Augenblasen seitlich an der

der vordern Wand der Kopfdarmhöhle das Herz als einen noch fast geraden Kanal, dessen erster Bildung wohl unzweifelhaft wie beim Herz.

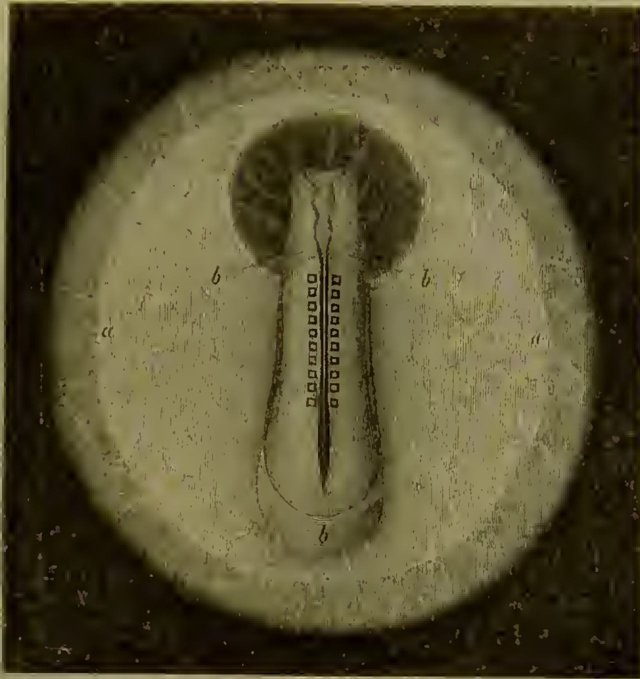


Fig. 44.

Hühnchen eine Spaltung in dieser Wand vorausgeht. Im Fruchthofe zeigen sich die ersten schwachen Spuren von Gefässnetzen und einer Randvene *a*. Der Embryo selbst ist noch fast ganz von derselben Beschaffenheit wie vorhin, nur sind die Urwirbel auf 10 vermehrt und ist der Kopf mehr abgeschnürt und etwas nach unten umgebogen, daher das vorderste Ende des Gehirns mit den stärker entwickelten Augenblasen *b* nur von unten sichtbar ist (Fig. 43), ferner der Leib mehr rinnenförmig. — Die Amniosfalte am Kopfe oder die Kopfscheide ist stärker (Fig. 44 *b*) und ausserdem beginnt dieselbe auch an den Seiten sich zu bilden und ist am Schwanze schon deutlich ausgeprägt (*b'*), wo sie Schwanzscheide heisst.

Erste Spuren der Gefässe.

Kopfscheide des Amnios.

Schwanzscheide.

ersten Hirnzelle, die wegen der erfolgten Krümmung des Kopfes von unten sichtbar sind. Es sind 10 Urwirbel da, der Leib ist stark rinnenförmig vertieft, Kopf und Beckendarmhöhle sind grösser und am Rande des Fruchthofes erscheint die Anlage der *Vena terminalis*.

Fig. 44. Derselbe Embryo vom Rücken her. *a Vena terminalis*, *bb* Kopfscheide, *b'* Schwanzscheide des Amnios, die durch die nicht bezeichneten, dem Embryo dicht anliegenden Seitenscheiden zusammenhängen. Die Falten an der Kopfscheide bedeuten die seröse Hülle.

Erster Kreislauf. Ohne für einmal die erste Entwicklung der Gefässe zu verfolgen, schildere ich Ihnen nun gleich einen Embryo, bei dem der erste Kreislauf im Fruchthofe vollkommen ausgeprägt ist (Fig. 45). Das

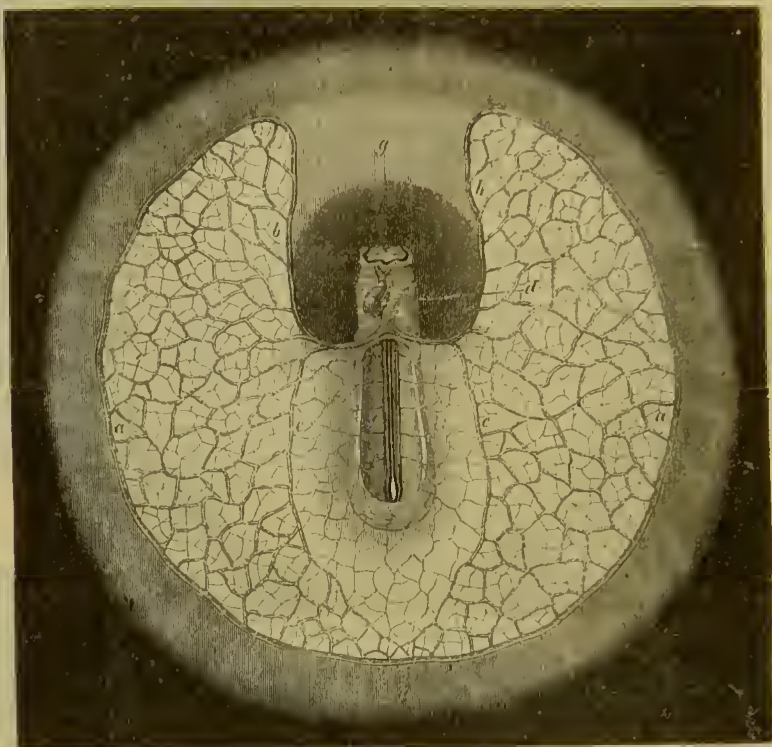


Fig. 45.

Herz. Herz ist mehr entwickelt, so dass es nun schon eine ziemliche Hervorragung der vordern Wand der Herzhöhle bedingt, die jedoch in der Figur nicht angedeutet ist. Zugleich erscheint dasselbe so S förmig gebogen, dass der venöse Theil *d* nach unten und links, der arterielle nach oben und rechts sich findet. Aus dem oberen Theile Aorta. des Herzens gehen zwei *Arcus aortae* hervor, die — ihr weiterer Verlauf ist an der Figur nicht sichtbar — in der Wand der Kopfdarmhöhle nach oben und dann längs der Gegend der spätern Wir-

Fig. 45. Fruchthof eines Kaninchens mit Embryo von der Bauchseite, von 4 Par. Linien Durchmesser mit vollkommen entwickeltem erstem Gefässsystem. Nach Bischoff, etwas verkl. *a Vena* oder *Sinus terminalis*, *b Vena omphalo-mesenterica*, *c* starker hinterer Ast derselben, *d* Herz, schon S förmig gebogen, *e* primitive Aorten oder *Arteriae vertebrales posteriores*, *ff Art. omphalo-mesentericae*, *g* primitive Augenblasen. Man sieht das feinere oberflächliche (nach aussen gelegene) mehr arterielle und das stärkere tiefe, mehr venöse Gefässnetz im Fruchthof. Der Leib des Embryo ist etwas mehr geschlossen als in der Fig. 43.

belsäule nach hinten sich wenden. Hierbei vereinigen sie sich bald zu einem kurzen unpaaren Aortenstamme, der bald wieder in zwei parallele Aeste auseinander geht, die *Arteriae vertebrales posteriores* oder die primitiven Aorten, die, unterhalb der Urwirbel neben der Chorda gelegen, bis zum hintern Ende des Embryo verlaufen. Hierbei geben sie jede 4—5 Aeste, die *Arteriae omphalo-mesentericae* oder die Nabelgekröspulsadern, ab, die, ohne im Embryo selbst sich zu verbreiten, über den Bereich desselben hinaus in den Fruchthof verlaufen und hier mit den ebenfalls den Embryo verlassenden letzten Enden der primitiven Aorten ein oberflächliches ziemlich dichtes Gefässnetz bilden, das fast die ganze Fläche des Fruchthofes, der nun etwa 4''' misst, einnimmt. Die Randtheile dieses Netzes münden in eine starke Vene, *Vena sive Sinus terminalis*, die, fast den ganzen Fruchthof begrenzend, am Kopfe mit zwei Stämmen, den *Venae omphalo-mesentericae* oder Nabelgekrösvenen, gegen den Embryo sich umbiegt, welche dann in das hintere Ende des Herzens einmünden. Bevor sie dieses erreichen, nehmen sie jedoch noch zwei hintere Venenstämme auf. Alle drei grösseren Venen hängen durch ein etwas weiteres Venennetz zusammen, welches tiefer liegt als das Netz, das aus den Arterien hervorgeht. Die Vertheilung der Blutgefässe im Fruchthofe ist demnach, wie die Figur Ihnen zeigt, so, dass derselbe in 4 Bezirke zerfällt. Von den zwei mittleren ist der vordere ohne alle Gefässe und enthält der hintere nur Ausbreitungen der Arterien. Die seitlichen dagegen zeigen Arterien- und Venenverästelungen in zwei Lagen.

Art. vertebrales posteriores.

Art. omphalo-mesentericae.

Vena terminalis.

Venae omphalo-mesentericae.

Diess ist die zierliche Gestalt des ersten Gefässsystems, das vor Allem das Bemerkenswerthe zeigt, dass es ein einkammeriges Herz besitzt und dass im Embryo selbst noch keine weiteren Verästelungen sich finden. Physiologisch sind diese ersten Gefässe wohl vorzüglich dazu bestimmt, aus dem Inhalte der Keimblase, der, wie wir früher sahen, vom mütterlichen Organismus stammt, Nahrungsmaterial aufzunehmen, daher die resorbirenden Venenwurzeln in tieferer Schicht liegen und überaus stark entwickelt sind. Das aufgenommene Material nun kommt in erster Linie wohl vorzüglich dem Fruchthofe zu Gute, der in seiner gefässführenden Schicht rasch sich ausdehnt und das innere Blatt der Keimblase immer mehr umwächst, um mit demselben dann den Dottersack zu bilden, in zweiter Linie auch dem Embryo selbst, der jedoch in diesem Stadium

Physiologische Bedeutung des Kreislaufes im Fruchthofe.

noch keine eigenen feineren Gefässausbreitungen besitzt und daher für einmal wohl auch auf eine directe Aufnahme der Flüssigkeit der Keimblase durch seine zelligen Elemente, insonderheit durch die Zellen seines Darmdrüsenblattes angewiesen ist. Dass diess wirklich die Bedeutung dieses ersten Kreislaufes ist, lehrt allerdings der Hühnerembryo viel besser, bei dem die Beziehung des Inhaltes der Keimblase oder des Dotters zur Ernährung keinem Zweifel unterliegt, allein auch beim Säugethiere ist die Sache nicht anders, nur spielt dieser Kreislauf nur kurze Zeit die Rolle eines Ernährungsapparates für den Embryo selbst, indem bald andere und bessere Quellen für denselben sich aufthun.

Gestalt des Embryo beim Auftreten der Blutgefässe. Kaninchen.

Ueber die anderweitige Beschaffenheit des Säugethierembryo zur Zeit des Auftretens der ersten Gefässe bemerke ich Ihnen nun noch Folgendes. Beim Kaninchen ist der Embryo nicht viel weiter als wir ihn in der Fig. 43 sehen, und ist nur das hervorzuheben, dass die Zahl der Urwirbel 12 beträgt, die Augenblasen nun deutlich von der ersten Hirnblase abgeschnürt sind und das Amnios eine schon fast vollkommene Hülle um den Rücken des Embryo bildet, jedoch noch nicht ganz geschlossen ist.

Hund.

Beim Hunde ist die Leibesform im Allgemeinen und das Verhalten des Amnios wohl im Wesentlichen dasselbe, dagegen zeigen sich hier zwei ganz neue Bildungen,

Gehörbläschen.

die Gehörbläschen und die ersten Kiemenbogen (Fig. 46). Jene sind zwei

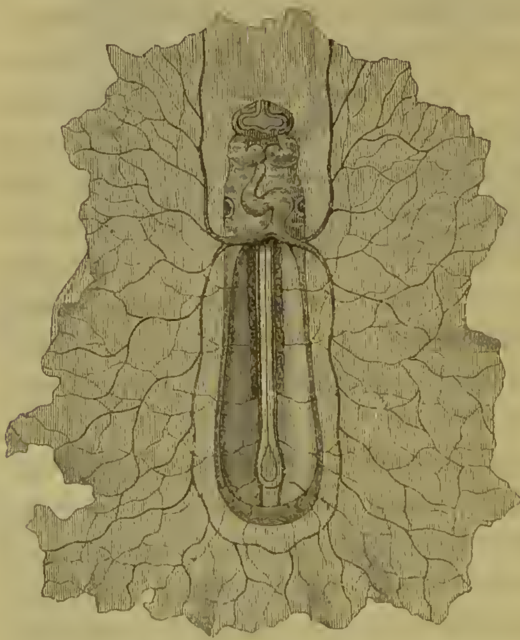


Fig. 46.

Fig. 46. Hundeembryo nach eben angelegtem erstem Kreislauf von unten, etwa 10mal vergr. Nach Bischoff. Herz S förmig, daneben die zwei primitiven Gehörbläschen, vor denselben die zwei ersten Kiemenbogen und das umgebogene vorderste Ende des Kopfes mit den zwei primitiven Augenblasen. Im Fruchthofe sind die *Venae omphalo-mesentericae* mit ihren beiden Stämmen deutlich und 5 Paar *Arteriae omphalo-mesentericae*, zu denen noch die Enden der primitiven Aorten sich gesellen, die um den Rand der Beckenbucht herum auch in den Fruchthof treten.

neben der dritten Hirnblase, jedoch oberflächlich gelegene runde Bläschen, die, wie Beobachtungen am Hühnerembryo lehren, von denen später die Rede sein wird, ursprünglich als Einbuchtungen des Hornblattes auftreten und dann später als runde Bläschen von demselben sich abschnüren. Die ersten Kiemen- oder Schlund- oder Visceralbogen sind zwei hakenförmig gekrümmte Verdickungen im vordersten Theile der Wand der Kopfdarmhöhle, die mit ihren vorderen abgerundeten Enden sich nahezu berühren. Dieselben liegen unmittelbar unter und hinter der vordersten Hirnblase und zwischen und unter denselben verliert sich das arterielle Ende des Herzens, dessen Spaltungsäste, die zwei Aortenbogen, innen an diesen Bogen rückwärts laufen.

Kiemenbogen, erstes Paar.

Anmerkung. An den Zellen des Darmdrüsenblattes des Hühnchens finden sich zur Zeit des Auftretens der ersten Gefässe und später deutlich verdickte und poröse Säume an der gegen den Nahrungsdotter zu gewendeten Fläche, eine Thatsache, aus der wohl auf eine lebhafte Resorbtion durch diese Schicht geschlossen werden darf.

Dreizehnte Vorlesung.

Entwicklung der ersten Gefässe und des Blutes.

Meine Herren! Nach der Schilderung des ersten Kreislaufes im Fruchthofe, dessen Gefässe Ihnen die Fig. 45 im Zustande vollständiger Ausbildung zeigte, wende ich mich nun zur Betrachtung der allerersten Entwicklung des Herzens, der Blutgefässe und des Blutes. Die Erfahrungen, die man über diese Theile am Säugethierembryo sammeln konnte, sind jedoch so spärlich, dass wir genöthigt sind, in dieser Beziehung an andere Wirbelthiere und besonders an das Hühnchen uns zu halten.

Herz.

Was zunächst das Herz anlangt, so haben schon vor Jahren Reichert am Hühnchen, Vogt bei *Coregonus palaea* und ich selbst an Tintenfischen die Beobachtung gemacht, dass das Herz ursprünglich ein ganz geschlossener Schlauch ist, dessen Wandung aus Zellen besteht. Reichert und Vogt haben ausserdem noch dargethan, dass in früheren Stadien das Herz ein ganz solider, durch und durch aus Zellen zusammengesetzter Strang ist. Die neuesten Untersuchungen Remak's haben mit der Bestätigung der obigen Angaben weitere Aufschlüsse über die Entwicklung des Herzens geliefert. Durch Remak wissen wir, wie ich schon früher Ihnen geschildert habe, dass das Herz zunächst als Verdickung in der Faserwand des Vorderdarms erscheint, wo es gemeinschaftlich mit zwei grossen Venen, den *Venae omphalo-mesentericae* und den Anfängen der *Arcus Aortae* sich anlegt. Nach und nach trennt sich die Anlage des Herzens vom Vorderdarm, bis am Ende das Herz ganz frei in der Herzhöhle, deren Bildung beim Hühnchen schon früher besprochen wurde, seine Lage hat und nur durch die beiden Venen und Arterien befestigt ist. Remak hat ebenfalls gefunden, dass die erste Anlage des Herzens eine solide Zellenmasse ist, und dass im Innern

dieser erst nachträglich eine Höhlung sich bildet. In dieser Höhlung bemerkt man Flüssigkeit und einzelne Zellen, welche als abgelöste Wandzellen betrachtet werden können und als Blutkörperchen zu bezeichnen sind. Die Wandung des Herzens beginnt merkwürdiger Weise ihre Zusammenziehungen zu einer Zeit, wo sie noch ganz aus Zellen besteht, wenigstens ist beim Hühnchen am zweiten Tage, an dem die Pulsation beginnt, von Muskelfasern Nichts zu sehen, auch sind sicherlich keine solchen in irgend wie entwickelterem Zustande vorhanden. Wir hätten daher hier einfache Zellen als Ursachen der Contraction anzusehen, etwa wie bei den einfachsten Thieren (*Hydra* z. B.), wobei es jedoch unentschieden bleibt, ob alle Zellen des ursprünglichen Herzschlauches contractil sind, oder nur gewisse derselben. Die Bildung der Höhlung im Innern kommt während der Abschnürung des Herzens von der Darmfaserwand zu Stande und zwar wahrscheinlich durch Ausscheidung von Flüssigkeit im Innern. Hierdurch wird auch der centrale Theil der Zellen der Herzanlage gelockert und von den äusseren Zellen gelöst und diese Zellen rollen dann als erste Blutzellen in der ausgeschiedenen Flüssigkeit umher. Die Pulsation beginnt schon am geschlossenen Herzen, bevor dieses noch mit den Gefässen communicirt, die Schläge folgen sich langsam, in langen Intervallen, in der Richtung vom Venenende nach dem Arterienende zu, also von hinten nach vorn. Nachdem am zweiten Tage beim Hühnchen das Herz mit der Höhlung der Gefässe in Verbindung getreten ist, die Blutbehälter überhaupt weiter ausgebildet sind, beginnt ein regelrechter Kreislauf und die Pulsationen vermehren sich bis auf 40 in der Minute.

Das Herz ändert nach seiner Abschnürung auch seine Gestalt und Lage. Zuerst krümmt es sich der Länge nach und dreht sich hierbei etwas nach rechts, so dass die frühere vordere Wand nach rechts, die frühere hintere Wand nach links sich wendet. Da wo die Aorten entspringen, tritt eine Anschwellung, der *Bulbus Aortae* auf, und an der Einmündungsstelle der Venen bilden sich zwei Ausbuchtungen, die Anlagen der Vorkammern und Herzohren. Zugleich krümmt sich das Herz Sförmig zusammen und wird nach und nach diese Biegung immer bedeutender, so dass der arterielle Theil ganz nach rechts, vorn und oben, der venöse Theil ganz nach links, hinten und unten zu liegen kommt. An dem so beschaffenen Herzen unterscheidet man jetzt drei durch leichte Einschnürungen von einander geschiedene Abtheilungen, die Vorkammern, die Kam-

Bulbus aortae.

Vorkammern.

mer und den *Bulbus Aortae*, doch ist immer noch der Schlauch ein ganz einfacher und nur von einer einzigen Höhle eingenommen.

Die weitere Ausbildung des Herzens werde ich bei der Schilderung der einzelnen Organe besprechen, und wende ich mich nun zur Darstellung der ersten Entwicklung der Gefässe. Die ältern Embryologen, Döllinger und v. Baer an der Spitze, hatten in dieser Beziehung eigenthümliche Ansichten und liessen die Gefässe einfach als Lücken zwischen den Elementen des Fruchthofes entstehen, welche von dem vom Herzen getriebenen Blutstrome gegraben würden, eine Ansicht, die selbst Reichert in seiner Schrift »das Entwicklungsleben« für gewisse Gefässe vertrat. Nach und nach bildete sich jedoch eine richtigere Auffassung dieser Verhältnisse aus, welche von Reichert selbst angebahnt wurde, der schon im Jahre 1841 (Müll. Arch. St. CLXXXIV) seine früheren Ansichten theilweise modificirte, und dann in einer Untersuchung von mir selbst über die Bildung der Gefässe und des Blutes (Zeitschr. f. rat. Med. 1846. Bd. IV. pag. 112) zuerst einen ganz bestimmten Ausdruck fand, indem ich den Satz aufstellte, dass die ersten Gefässe der Embryonen Alle ursprünglich als solide Zellenmassen auftreten, die erst nachträglich hohl werden, wobei die centralen Zellen derselben als erste Blutzellen erscheinen. Diese meine Annahmen wurden dann durch Remak's ausführliche Untersuchungen an Hühnerembryonen vollkommen bestätigt, und in neuester Zeit hat sich auch Reichert genau an dieselben angeschlossen (Beob. üb. d. Bildung der Blutgef. b. Fischen 1858). Nach Remak entstehen im durchsichtigen und dunklen Fruchthofe des Hühnchens während des letzten Viertels des ersten Tages solide Zellenstränge von $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{80}'''$ Durchmesser, welche ein sehr dichtes Netz darstellen, dessen Maschen kaum weiter sind, als die Gefässanlagen selbst, ein Netz, in welchem man anfänglich keinen Unterschied zwischen Stämmen und Aesten bemerkt. In zweiter Linie werden diese compacten Gefässanlagen im Innern hohl, ganz so wie es am Herzen geschieht, indem gleichzeitig mit dem Auftreten einer Flüssigkeit die centralen Zellen sich lockern und nun als erste Blutkörperchen erscheinen. Zugleich erweitern sich nach und nach einzelne Anlagen mehr, während andere zurückbleiben, so dass am zweiten Tage schon, wenigstens mit Bezug auf Grösse und Weite, eine Differenz zwischen Stämmen und Aesten und feinsten Netzen vorhanden ist. Der Bau der Gefässe dagegen ist überall ein gleicher: Aorten, *Arteriae* und *Vv. om-*

Entwicklung der ersten Gefässe.

phalo-mesentericae und periphere Verästelungen sind, wie sie alle nach demselben Plane sich anlegen, so auch alle anfänglich in ganz gleicher Weise aus einer einschichtigen zelligen Wand gebildet, und bemerkt man von eigentlichen Capillaren in diesem Stadium noch keine Spur. Im scheinbaren Profile gesehen zeigt ein solches primitives Gefäss eine einfache Lage von Zellen, deren innerer Theil halbkugelig in das Lumen vorspringt; von der Fläche betrachtet erscheint die Gefässwand wie eine Mosaik, wie ein einfaches Pflasterepithel.

Weiterbildung der ersten Gefässe.

Nachdem die ersten Blutgefässe einmal angelegt sind, vermehren sich dieselben, wie es scheint, in doppelter Weise: erstens dadurch, dass zwischen den vorhandenen Netzen neue, solide, aus Zellen zusammengesetzte Cylinder auftreten, von denen manche nach Remak nur aus zwei Zellenreihen bestehen und die nachher hohl werden, und dann zweitens in der Art, dass einzelne schon gebildete Blutgefässe durch feine Ausläufer sich mit einander verbinden, die, anfangs kaum stärker als eine Bindegewebsfibrille, nach und nach sich erweitern, und nachdem sie für die Blutzellen durchgängig geworden, ganz den Bau der später auftretenden Capillaren zeigen. Die Entstehungsweise dieser Gefässe ist von Remak nicht aufgeklärt worden, es ist jedoch wahrscheinlich, dass dieselben nach Art der wirklichen Capillaren durch Verschmelzung von einfachen Zellen oder auch dadurch zu Stande kommen, dass Auswüchse der Zellen benachbarter Gefässe auf einander stossen, sich vereinigen und in zweiter Linie zu einem Kanal sich erweitern, der auch mit dem Lumen der betreffenden Gefässe sich in Verbindung setzt, indem die Wandungen der durch Sprossen vereinigten Zellen nach dieser Seite vergehen.

Bedeutung des Fruchthofes für die Bildung der Gefässe und Blutzellen.

Dunkler und heller Fruchthof verhalten sich beim Hühnchen in Bezug auf Gefässbildung ganz gleich, nicht aber in Bezug auf die Bildung der Blutzellen. Nicht nur färben sich im Bereiche des dunklen Fruchthofes die centralen Zellen der Gefässanlagen früher als im hellen Hofe, sondern es scheint auch, wenigstens nach Remak's Mittheilungen, in diesem letztern überhaupt keine erhebliche Bildung von Blutzellen stattzufinden, daher er den dunklen Fruchthof statt Gefässhof, *Area vasculosa*, wie man ihn genannt hat, lieber als Bluthof, *Area sanguinea*, bezeichnen möchte. Nach dem, was ich über diese Verhältnisse gesehen habe, möchte ich glauben, dass eine Blutzellenbildung auch im hellen Fruchthofe statt

hat, dass aber die ursprünglichen Blutzellen im dunklen Fruchthofe rascher sich vermehren und sich früher färben. Wäre dem nicht so, so müsste man annehmen, dass die Gefässanlagen im hellen Hofe in ihrer Totalität und zwar unter Ausscheidung von Plasma allein zu wirklichen Gefässen sich umbilden, was zwar nicht unmöglich, aber doch gerade nicht wahrscheinlich ist.

Zeitverhältnisse der Gefässbildung.

Bemerkenswerth ist die Zeitfolge, in der nach Remak die Entwicklung der verschiedenen Blutbehälter eintritt. Die primitiven Blutgefässe im Fruchthofe bilden sich, wie erwähnt, alle gleichzeitig am Ende des ersten Tages der Bebrütung, und auch die Färbung der Blutzellen hat schon begonnen, bevor noch eine Spur des Herzens sich zeigt. Aber die Entwicklung dieses Organes, die im Anfange des zweiten Tages beginnt, geht so rasch von Statten, dass bald eine regelrechte Circulation in Gang kommt. Reichert ist in dieser Beziehung mit Remak nicht einverstanden und erklärt in seiner neuesten Arbeit, dass Herz und Gefässe zu gleicher Zeit sich anlegen.

Erste Blutzellen.

Die ersten Blutzellen des Hühnchens sind, wie Sie aus dem bisher Angegebenen schon hinreichend haben entnehmen können, nichts anderes als die centralen Zellen der Anlagen der Gefässe und des Herzens, und stimmen dessnahen in allen wesentlichen Merkmalen mit den Bildungszellen der jungen Embryonen überein. Später färben sich dieselben, verlieren ihren körnigen Inhalt und gehen aus der mehr runden in die elliptische Form über. Wie diese eigentlichen Blutzellen weiter sich verhalten und sich vermehren, soll später im Zusammenhange mit den weiteren Gestaltungen des Gefässsystems des Näheren betrachtet werden.

Bildung der ersten Gefässe bei Säugern.

Die erste Gefäss- und Blutbildung im Hühnerembryo, obschon noch nicht vollständig aufgehellt, ist doch im Ganzen wohl erforscht im Vergleich zu dem, was wir von den Säugethierembryonen wissen. Bei diesen kennt man bis jetzt weder die erste Bildung des Herzens noch die der Gefässe. Da jedoch das Herz ursprünglich eine einfache zellige Wandung besitzt, wie Bischoff beim Kaninchenembryo sah, und da nach demselben Autor die ersten Blutzellen des Kaninchens farblose, den Bildungszellen ganz gleiche runde Zellen sind, so erschliessen wir der Analogie nach, dass auch hier die ersten Bildungsverhältnisse in ähnlicher Weise ablaufen wie beim Hühnchen.

Gibt es ein besonderes Gefässblatt?

Noch haben wir die Frage genauer zu beantworten, in welchem Theile des Embryo oder des Keimes denn eigentlich das Herz und die ersten Gefässe sich entwickeln. Sie erinnern sich von den ersten

Vorlesungen her, in denen ich die Geschichte der Embryologie besprach, dass Pander neben seinem serösen Blatte und dem Schleimblatte auch ein sogenanntes Gefässblatt annimmt, in dem das Herz und die Gefässe sich ausbilden sollen. Diese Lehre, der sich auch v. Baer im Wesentlichen angeschlossen, ist in späterer Zeit vielfach missverstanden und dahin ausgelegt worden, dass nach der Ansicht der genannten Autoren Alle Gefässe des Körpers aus Einer besondern Keimschicht hervorgehen. Diess ist jedoch durchaus nicht die Meinung v. Baer's, an dessen ausführlichere Schilderungen wir uns vorzüglich zu halten haben, vielmehr bezieht sich die Aufstellung eines Gefässblattes nur auf die Gefässe des ersten Kreislaufes und in dieser Auffassung ist diese Lehre auch jetzt noch im Wesentlichen richtig. Auch die neuesten Untersuchungen Remak's, die leicht zu constatiren sind, haben ergeben, dass alle Gefässe des Fruchthofes in einer besondern Lamelle des mittleren Keimblattes, der Darmfaserplatte, sich bilden; in derselben Schicht entsteht auch das Herz so wie die grossen Venenstämme. Was die primitiven Aorten anlangt, so ist ihre Entstehungsweise allerdings noch nicht ganz klar. Sie haben aus den früheren Zeichnungen entnehmen können (Figg. 24, 25), dass die Aorten anfänglich zwischen dem Randtheile der Urwirbel und dem innern Rande der Darmfaserplatten, da, wo diese mit den Hautplatten zusammenhängen, ihre Lage haben. Es ist nun bis jetzt noch nicht entschieden, aus welchem Theile des mittleren Keimblattes die Aorten hervorgehen, ob aus den innersten Zellen der Darmfaserplatten oder aus den Urwirbeln. Die bestimmt nachgewiesene Betheiligung der Darmfaserplatten an der Bildung des übrigen Gefässsystems lässt jedoch vermuthen, dass auch die Aorten aus den innersten Theilen derselben hervorgehen und würde in diesem Falle auch jetzt noch die Benennung der Darmfaserplatten als »Gefässblatt« gestattet sein. Sollten aber auch diese Gefässstämme oder gewisse Theile derselben aus den Urwirbeln hervorgehen, so bliebe doch so viel bestehen, dass beim Hühnchen und bei Säugethieren nur die innerste Schicht des mittleren Keimblattes an der Bildung der ersten Gefässe betheiligt ist. Diess wäre jedoch nicht so zu verstehen, als ob dieselbe nur Gefässe lieferte, wie denn auch schon v. Baer aus der Gefässschicht auch die Häute des Darmes z. Th., das Gekröse, die Wolff'schen Körper, die Geschlechtsorgane u. s. w. hervorgehen lässt.

Um diese Frage möglichst richtig aufzufassen, so können Sie nun noch berücksichtigen, dass bei niedern Wirbelthieren die ersten Gefässe z. Th. auch in einer Lage auftreten, in welcher bei höhern Geschöpfen anfänglich durchaus keine Gefässe sich finden, wie Reichert neulich für die Fische nachgewiesen hat (l. c.), so wie dass die später in den Organen des Embryo auftretenden Gefässe offenbar selbstständig in diesen sich bilden. Es kann daher auf keinen Fall in demselben Sinne von einem Gefässblatte als einem primitiven Organe gesprochen werden, wie wir von einer Medullarplatte reden, die das gesammte centrale Nervensystem mit den nervösen Theilen der höhern Sinnesorgane aus sich entwickelt, oder von einem Hornblatte und einem Darmdrüsenblatte, welche alle und jede Zellenmassen der innern und äussern Epithelialorgane liefern, und erscheint es aus diesem Grunde wohl am besten, diese Bezeichnung fallen zu lassen.

Vierzehnte Vorlesung.

Meine Herren! Nachdem einmal die ersten Gefässe und das Herz im Säugethierembryo angelegt sind, erleidet derselbe rasch weitere Veränderungen, welche sich sowohl in der weitern Entwicklung der Leibesform und der innern Organe als auch in dem Auftreten der sogenannten fötalen Hüllen und Blasen, dem Dottersack, Amnios, der serösen Hülle und der Allantois aussprechen, welche Vorgänge, um richtig verstanden zu werden, der Reihe nach für sich zu betrachten sind.

Entwicklung des Dottersackes und Darmkanals.

Was nun zunächst den Dottersack anlangt, so kann dessen Bildung nur im Zusammenhange mit derjenigen des Darmkanals betrachtet werden. Halten Sie sich zunächst an den kahn- oder holzschuhähnlichen Embryo, bei welchem die Blutgefässe eben entstanden sind, so finden Sie, wie Ihnen die nachstehende Fig. 47, 2 im senkrechten Durchschnitte zeigt, die Anlage des Darmes in Gestalt einer in der Mitte weit offenen Halbrinne, welche vorn in die längere blind endende Kopfdarmhöhle und hinten in die kurze und ebenfalls blinde Beckendarmhöhle übergeht. Beide diese Höhlen, so wie die Rinne, sind von dem innern Keimblatte oder dem Darmdrüsenblatte REMAK's, welches, wie Sie aus Früherem wissen, zum Darmepithele wird, vollständig ausgekleidet und geht dieses an der grossen Bauchöffnung des Leibes unmittelbar in dieselbe Lamelle des Fruchthofes über, um dann am Rande dieses mit dem ursprünglichen innern Blatte der Keimblase sich fortzusetzen. Das gesammte Darmdrüsenblatt des Fruchthofes und des Embryo und der Rest der ursprünglichen innern Lamelle der Keimblase bilden somit Eine zusammenhängende Blase, die wir schon früher als innere Keimschicht bezeichneten, an der wesentlich zwei Theile zu unterscheiden sind,

Darmdrüsenblatt.

ein im Embryo gelegener centraler, aus dem das Epithel des Darmes sich gestaltet und ein ausserhalb desselben befindlicher peri-

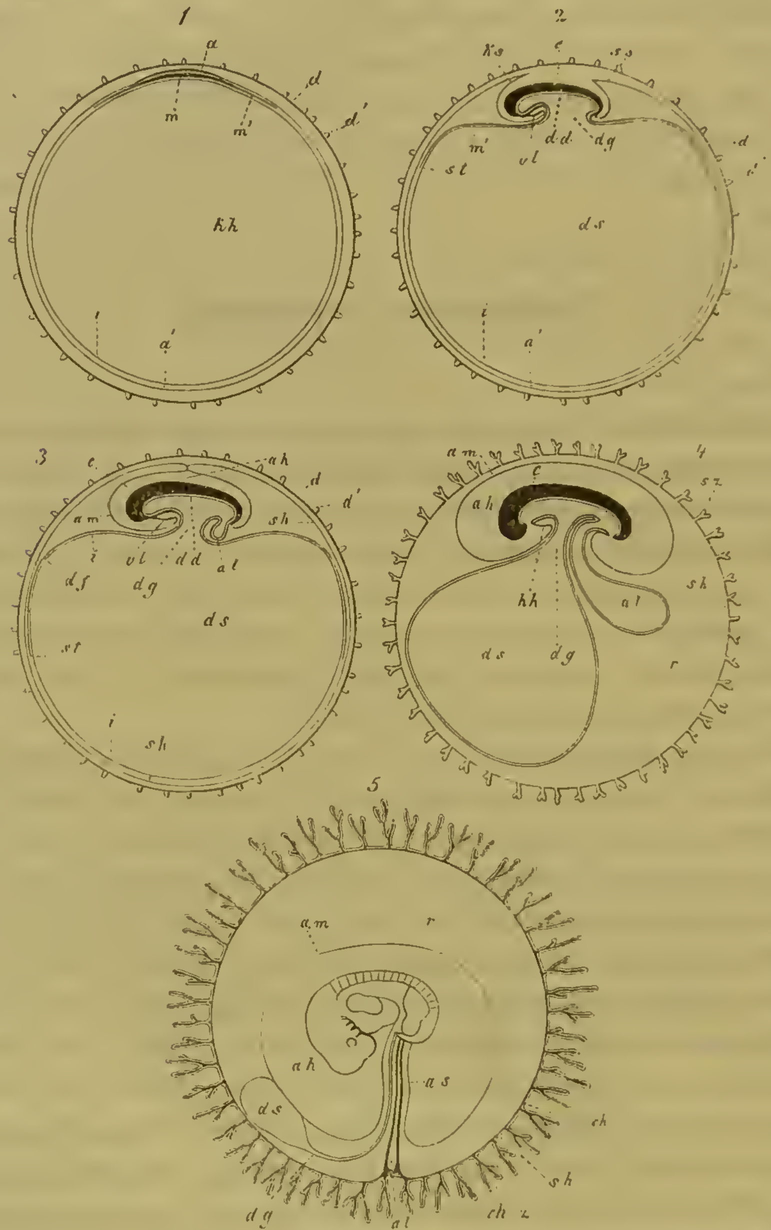


Fig. 47.

Fig. 47. Fünf schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung der fötalen Eihüllen, in denen in allen mit Ausnahme der letzten der Embryo im Längsschnitte dargestellt ist. 1. Ei mit *Zona pellucida*, Keimblase, Fruchthof und Embryonalanlage. 2. Ei mit in Bildung begriffenem Dottersacke und Amnios. 3. Ei mit sich schliessendem Amnios, hervorsprossender Allantois. 4. Ei mit zottentragender seröser Hülle, grösserer Allantois, Embryo mit Mund- und Anusöffnung. 5. Ei, bei dem die Gefässschicht der Allantois sich rings an die seröse

pherer, der später als Epithel des Dottersackes erscheint. Der jetzt noch kurze weite Verbindungsgang zwischen beiden erscheint später als innere Auskleidung des Dotterganges.

Ausser diesem Epithel besitzt übrigens der in Bildung begriffene Darm und Dottersack auch noch, wenigstens in einer bestimmten Ausdehnung, eine zweite Hülle, die sogenannte Darmfaserhaut. Am Darme zeigt sich diese Hülle, wie ich Ihnen schon früher vom Hühnchen geschildert, einmal am Kopfdarme, im Bereiche des hintern Abschnittes desselben oder des sogenannten Vorderdarmes an den Seiten und vorn gegen die Herzhöhle zu (Fig. 22). Am Mitteldarme erscheint dieselbe seitlich (Fig. 26) und am Hinterdarme wiederum seitlich und vorn. Obschon diese Hülle beim Säugethierembryo in ihrer Entwicklung nicht verfolgt ist, so unterliegt es doch nicht dem geringsten Zweifel, dass dieselbe wie beim Hühnchen sich verhält und nichts als die untere Lamelle der gespaltenen Seitenplatten ist. — Eine ähnliche Bekleidung findet sich nun auch am Dottersacke, jedoch nur im Bereiche des Fruchthofes, welche die Gefässe desselben trägt, und geht dieselbe, wenigstens beim Hühnchen, in ähnlicher Weise aus der Fortsetzung der Seitenplatten in den Fruchthof hervor, wie die Faserschicht des eigentlichen Darmes Darmfaserhaut.

Hülle angelegt hat und in die Zotten derselben hineingewachsen ist, wodurch das ächte Chorion entsteht. Dottersack verkümmert, Amnioshöhle im Zunehmen begriffen.

d Dotterhaut, *d'* Zöttchen der Dotterhaut; *sh* seröse Hülle; *sz* Zotten der serösen Hülle; *ch* Chorion (Gefässschicht der Allantois); *chz* ächte Chorionzotten (aus den Fortsätzen des Chorion und dem Ueberzug der serösen Hülle bestehend; *am* Amnios; *ks* Kopfscheide des Amnios; *ss* Schwanzscheide des Amnios; *ah* Amnioshöhle; *as* Scheide des Amnios für den Nabelstrang; *a* der Embryonalanlage angehörende Verdickung im äussern Blatte der Keimblase *a'*; *m* der Embryonalanlage angehörende Verdickung im mittleren Blatte der Keimblase *m'*, die anfänglich nur so weit reicht, als der Fruchthof, und später die Gefässschicht des Dottersacks *df* darstellt, die mit der Darmfaserplatte zusammenhängt; *st* *Sinus terminalis*; *dd* Darmdrüsenblatt, entstanden aus einem Theile von *i*, dem innern Blatte der Keimblase (späterem Epithel des Dottersacks); *kh* Höhle der Keimblase, die später zu *ds*, der Höhle des Dottersacks wird; *dg* Dottergang; *al* Allantois; *e* Embryo; *r* ursprünglicher Raum zwischen Amnios und Chorion, mit eiweissreicher Flüssigkeit erfüllt; *vl* vordere Leibeswand in der Herzgegend; *hh* Herzhöhle ohne Herz dargestellt. — In Fig. 2 und 3 ist der Deutlichkeit wegen der Amnios zu weit abstehend gezeichnet. Ebenso ist die Herzhöhle überall zu klein gezeichnet und auch sonst manches, wie bes. der Leib des Embryo mit Ausnahme der Fig. 5 nur schematisch dargestellt.

aus den Seitenplatten selbst. Es setzt sich nämlich, sobald die Darm- und Amniosbildung sich einleitet, die Spaltung in den Seitenplatten auch auf den Fruchthof fort und trennt das mittlere Keimblatt auch hier in einen untern Theil, der als Fortsetzung der Darmfaserschicht des Darmes auf dem Darmdrüsenblatte des Fruchthofes liegen bleibt, und in einen obern, der als Verlängerung der Hautplatten am Hornblatte sitzen bleibt und zur Amniosbildung verwendet wird. Etwas anders scheint die Sache beim Säugethierembryo sich zu verhalten, indem hier, wie Sie später hören werden, das Amnios nach den bisherigen Ermittlungen keine Bekleidung von den Seitenplatten erhält. In diesem Falle wäre die Lamelle, die vom mittleren Keimblatte aus in den Bereich des Fruchthofes übergeht und die später als äussere Haut des Dottersackes erscheint, einzig und allein Fortsetzung der Darmfaserplatten.

Im weitern Verlaufe (Fig. 47, 3, 4) wird nun die Darmfaserschicht von Darm und Dottersack immer vollständiger und schnürt sich zugleich der Darm immer mehr vom Dottersacke ab, welcher so schliesslich einen längern und engen Stiel bekommt, welcher der

Dottergang. Dottergang, *Ductus omphalo-mesentericus*, s. *vitello-intestinalis*, heisst. Ersteres anlangend, so bildet sich am Vorderdarme (s. Fig. 22) und Hinterdarme allmälig auch hinten eine Wand, indem die innersten Theile der Darmfaserplatten oder die Mittelplatten einander entgegenwachsen und zuletzt verschmelzen. Ebenso entsteht am Kopfdarme eine Faserwand durch Ablösung der benachbarten Theile der dem mittleren Keimblatte angehörenden Kopfplatten (vergl. Fig. 21, wo diese Wand noch fehlt), dagegen sind im Bereiche des Mitteldarmes die Vorgänge etwas verwickelter. Hier gestaltet sich die Mitte des weiten die ganze Breite des Embryo einnehmenden Halbkanals zunächst zu einer besonderen Rinne, der

Darmrinne. Darmrinne (Fig. 26. *dr*), welche anfänglich nur vom Drüsenblatte ausgekleidet ist. Bald jedoch treten auch hier die Mittelplatten vor und vereinigen sich von beiden Seiten hinter der Darmrinne, was von Wolff die Darmnaht genannt wurde (Fig. 29). Ist diess geschehen, so zieht sich die hintere Wand der Darmrinne auch noch in der Mittellinie zu einer senkrechten Scheidewand aus und bildet

Gekröse. die Anlage des Gekröses (Fig. 48). — Während dieser Vorgänge verengert sich die Darmrinne immer mehr und schliesst sich endlich von vorn und von hinten her zu einem Kanal, der zuletzt nur noch durch eine enge Verbindungsöffnung mit dem Dottersack zusammen-

hängt. Die Fig. 49 und 50 zeigen Ihnen vom Hundeembryo ein Stadium, wo der Darm, dessen Magen (Fig. 50 *b*) und Leber (Fig. 50 *c*) schon angelegt sind, schon ziemlich abgeschnürt ist, aber doch noch in der Mitte in weiter Verbindung mit dem Dottersacke steht. In Fig. 51 ist der Dottersack viel mehr abgeschnürt und der Darm bis auf eine kleine Stelle, die durch einen kurzen Dottergang mit dem Dottersacke sich verbindet, ganz geschlossen. Zugleich zeigt Ihnen diese Figur den Darm, in Folge der Entwicklung des Mesenterium, das aber nicht gezeichnet ist, auch schon von der Wirbelsäule abstehend, mit der Mitte bogenförmig vorspringend. Die Stelle des Darmes, von welcher der Dot-

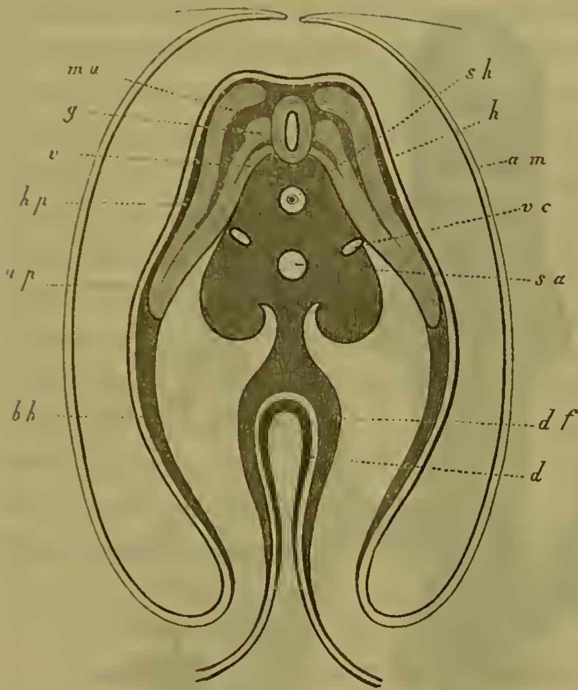


Fig. 48.

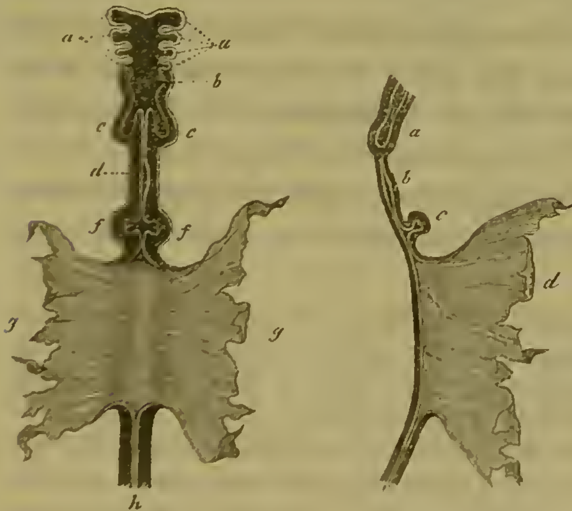


Fig. 49. Fig. 50.

Fig. 48. Siehe die Beschreibung bei Fig. 34. pag. 65.

Fig. 49. Darm des in Fig. 60 (s. unten) dargestellten Hundeembryo von unten vergr. dargestellt. Nach Bischoff. *a* Kiemen- oder Visceralbogen, *b* Schlund- und Kehlkopfanlage, *c* Lungen, *d* Magen, *f* Leber, *g* Wände des Dottersacks, in den der mittlere Theil des Darmes noch weit übergeht, *h* Enddarm.

Fig. 50. Derselbe Darm von der Seite gesehen. *a* Lungen, *b* Magen, *c* Leber, *d* Dottersack, *e* Enddarm.

tergang ausgeht, entspricht, wie sich später zeigt, einer Stelle des Dünndarmes unterhalb von dessen Mitte am spätern Ileum.



Fig. 51.

Dasselbe, was diese Zeichnungen, lehren Ihnen vielleicht noch anschaulicher die Schemata Fig. 47. 1—5. die wohl ohne Weiteres klar sind, und besonders die Verhältnisse des Dotterganges deutlich zeigen. In Fig. 47. 4 ist auch die Mund- und Afteröffnung dargestellt, von der ich noch nicht gehandelt habe. Dieselben entstehen, bevor der Darm ganz geschlossen ist, nicht durch einen

Mund- und Afteröffnung.

Fig. 51. Embryo eines Hundes von 25 Tagen, 2mal vergr., von vorn und gestreckt. Die vordere Bauchwand ist theils entfernt, theils nicht dargestellt, so dass die Bauchhöhle viel weiter offen steht, als sie in dieser Zeit sich findet und das Herz bloszuliegen scheint. *a* Nasengruben, *b* Augen, *c* Unterkiefer (erster Kiemenbogen), *d* zweiter Kiemenbogen, *e* rechtes, *f* linkes Herzohr, *g* rechte, *h* linke Kammer, *i* Aorta, *k* Leberlappen mit dem Lumen der *Vena omphalo-mesenterica* dazwischen, *l* Magen, *m* Darm, durch einen kurzen engen Dottergang mit dem Dottersacke *n* verbunden, hier schon mit einem Gekröse versehen, das aber nicht dargestellt ist, und eine vortretende Schleife bildend, *o* Wolff'sche Körper, *pp* Allantois, *q* vordere, *r* hintere Extremitäten. Nach Bischoff.

Durchbruch der blinden Enden des Darmes nach aussen, sondern dadurch, dass selbständig an der Stelle von Mund und After Einbuchtungen der äussern Haut nach innen entstehen, welche, sobald sie auf die Enden des Darmes gestossen sind, mit denselben sich in Verbindung setzen. Am Kopfe geht aus dieser Einbuchtung der Haut die ganze Mundhöhle hervor und ist somit das, was wir bisher Kopfdarm nannten, der Schlundkopf. Am hintern Ende entwickelt sich von aussen her die untere Hälfte des Mastdarmes und kann ich Sie bei dieser Gelegenheit daran erinnern, dass nicht gerade selten eine Missbildung beobachtet wird, welche in bestimmter Weise das eben Auseinandergesetzte bekräftigt, es sind diess die Fälle, in denen zwar die Anusöffnung da ist, aber in einen blinden Sack führt. Die innere Untersuchung ergibt dann meist den Dickdarm mit einem ebenfalls blinden Ende dem äussern Blindsacke dicht anliegend und würde in einem solchen Falle eine einfache Operation die Verbindung herzustellen im Stande sein. Andere Male ist jedoch das Darmende weit entfernt gelagert und wäre ein operativer Eingriff ohne Erfolg.

Vom Dottersacke selbst habe ich Ihnen nun zunächst noch anzugeben, wie die äussere gefässhaltige Hülle, die derselbe in spätern Zeiten zeigt, sich ausbildet. Es geschieht diess dadurch, dass die Lage, die im Fruchthofe die Gefässe trägt und die Fortsetzung der Darmfaserplatte ist, allmälig über den ganzen Dottersack oder, genauer bezeichnet, dessen Epithelialschicht sich ausbreitet und dieselbe endlich ganz umschliesst, wie die Fig. 47 schematisch darstellt. Wie diese Gefässschicht (das Gefässblatt von Pander und v. Baer) hierbei sich verhält, ist, was die mikroskopischen Verhältnisse anlangt, noch nicht verfolgt, dagegen weiss man, dass die ursprünglichen Gefässe des Fruchthofes allmälig so sich ändern, dass der *Sinus terminalis* vergeht und statt der mehrfachen Paare von *Arteriae omphalo-mesentericae* schliesslich nur eine einzige und zwar die vorderste rechte übrig bleibt, welche entsprechend sich vergrössert, während zugleich von den zwei Venen desselben Namens ebenfalls nur die eine und zwar die linke sich erhält. — Die Wachsthumsverhältnisse des Dottersackes sind in den schematischen Zeichnungen, die natürlich nicht entsprechend im Ganzen vergrössert werden konnten, so dargestellt, als ob derselbe später sich verkleinerte. Hierbei hatte ich die menschlichen Embryonen im Auge, bei denen dieses Gebilde, nachdem der Darm einmal gebildet ist, nahe- Gefässe des Dottersackes.

zu stehen bleibt oder wenigstens nur unerheblich wächst, wie diess auch bei seiner geringen physiologischen Bedeutung, über die später noch gehandelt werden soll, leicht begreiflich ist.

Amnios oder Schafhäutchen.

Gleichzeitig mit der Bildung des Darmkanals und Dottersacks geht auch die Bildung des Amnios oder Schafhäutchens vor sich. Mit diesem Namen bezeichnet man eine zarte durchsichtige Blase, welche schon ziemlich früh den jungen Embryo dicht umgibt und von den jeweiligen Rändern der untern Leibesöffnung oder dem sogenannten Bauchnabel oder eigentlichen Nabel ausgeht. (Vergl. Fig. 47. 4, 5.)

Lagen des Amnios.

Dieses Häutchen besteht, wie REICHERT und REMAK beim Hühnerembryo nachgewiesen haben, aus zwei Schichten, einer innern Epithelialschicht aus einer einfachen Lage pflasterförmiger Zellen, die mit dem Hornblatte des Embryo zusammenhängt, und einer äussern Faserschicht, welche die unmittelbare Fortsetzung der Hautplatte ist (siehe Fig. 52). Man kann daher auch nicht mit Un-

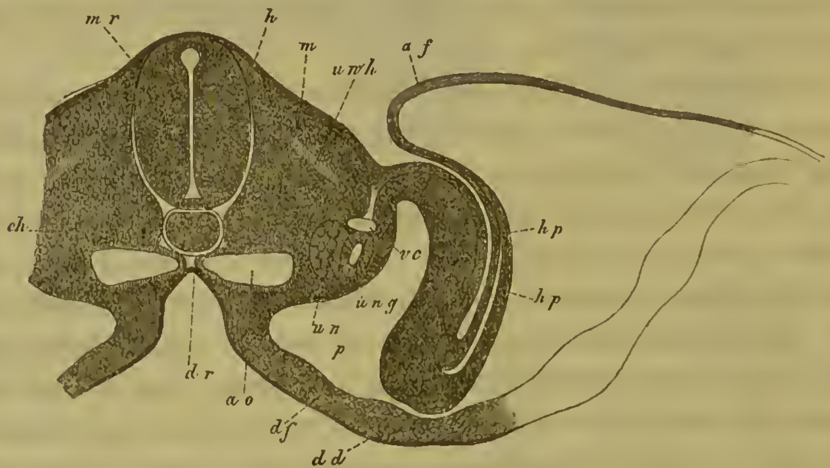


Fig. 52.

recht sagen, das Amnios sei beim Hühnchen eine Fortsetzung der gesammten Haut. Was die Säugethiere und den Menschen anlangt, so ist von einer Zusammensetzung desselben in den früheren Zeiten aus zwei Häuten bis jetzt nichts bekannt, ich habe jedoch bei einem 4 Wochen alten menschlichen Embryo an demselben zwei Schichten gefunden, von denen die innere ein einfaches Pflasterepithel mit schönen grossen Zellen war, während die äussere aus kleineren,

Fig. 52. Querschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages, 90—100mal vergr. Buchstaben wie in Fig. 25. *v c Vena cardinalis.*

z. Th. spindelförmig ausgezogenen Elementen bestand. Bei einem 7 Wochen alten Embryo des Menschen war die äussere Lage schon ziemlich deutlich faserig wie Bindegewebe, zeigte jedoch noch ziemlich viele kernhaltige Zellenkörper und wie sternförmige anastomosirende Zellen. Diesem zufolge scheint das Amnios auch hier, wie beim Hühnchen, eine Fortsetzung nicht blos der Epidermis, sondern der ganzen Haut zu sein. Bemerkenswerth ist, dass das Amnios des Hühnchens deutlich contractil ist. K. E. v. Baer ist der Erste, der angibt, dass das Amnios am 7. Tage bald an dem einen, bald an dem andern Ende sich zusammenziehe und runzle und so dem Embryo eine oscillatorische Bewegung mittheile, doch blieb diese Beobachtung lange Zeit unberücksichtigt und wurde erst im Jahre 1854 durch Remak der Vergessenheit entrissen (Müll. Arch. S. 369). Remak beobachtete die Contractionen des Amnios am 7. Tage und wies zugleich spindelförmige, einkernige Muskelfasern in der Faserschicht des Amnios nach, welche Angabe ich mit Vulpian bestätigen kann. Dieser Autor gibt ausserdem an (Brown Séquard, Journal de Phys. I. pag. 619), dass die Bewegungen des Amnios bis zu den letzten Brüttagen bleiben. Die entferntere Ursache dieser Bewegungen anlangend, so glaubte v. Baer, dass dieselben durch die Kälte veranlasst werden, und Remak deutet wenigstens an, dass dieselben innerhalb des Eies vielleicht nicht vorhanden seien, Vulpian hat jedoch gezeigt, dass, wenn man zwischen dem 6. und 8. Tage ein Ei in einem dunklen Raume durch ein Licht erhellt, ganz entschiedene Bewegungen des Embryo wahrgenommen werden, die er auf Rechnung des Amnios setzt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass, wie schon v. Baer gezeigt hat und auch Remak und Vulpian zugeben, der Embryo schon am 7. Tage schwache selbständige Bewegungen zeigt. Noch erwähne ich Ihnen, dass ich eben so wenig, wie Vulpian und Remak, Nerven im Amnios aufzufinden im Stande war, so wie dass von Bewegungen des Amnios von Säugern nichts bekannt ist.

Contractilität des Amnios.

Das Amnios hat zu keiner Zeit und bei keinem Geschöpfe selbständige Gefässe.

———

Fünfzehnte Vorlesung.

Amnios. Entstehung des

Meine Herren! Nachdem ich Ihnen das Amnios in seiner fertigen Gestalt geschildert habe, muss ich nun noch auf die Art und Weise seiner Entstehung näher eingehen. Betrachten Sie einen Hühnerembryo aus einem frühen Stadium, so finden Sie, dass derselbe ganz flach auf dem Dotter aufliegt, so dass seine Ränder unmittelbar ohne Niveau-Unterbrechung in die Ebene des Fruchthofes oder der peripherischen Theile des Keimes übergehen. Sowie aber der Embryo seine Bauchwand zu bilden beginnt und am Kopfe und hintern Leibesende die ersten Schritte zu seiner Abschnürung geschehen, kommt er wie in eine Einsenkung des Fruchthofes zu liegen, die, unter dem eingeknickten Kopf- und Schwanzende sich hinwegbiegend, erst vorn und dann hinten wallförmig sich erhebt, und die Ihnen schon bekannte Kopf- und Schwanzkappe bildet (siehe Fig. 23). Dasselbe geschieht, wie Sie aus dem Querschnitte Fig. 53 entnehmen können, zu beiden Seiten des Embryo und bildet auch hier der periphere Theil des Keimes dicht am Rande der Seitenplatten jederseits einen leichten Wall, die sogenannten Seitenkappen. An der Bildung der ganzen Depression, der Telle im Centrum der Keimblase, wodurch der Embryo von allen Seiten eine wallartige Begrenzung von den sich erhebenden Theilen des Frucht-



Fig. 53.

Fig. 53. Querschnitt eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages etwas hinter der vorderen Darmpforte. Die Rückenfurche ist weit offen, ebenso der Darm. Die Seitenplatten sind in Hautplatte und Darmfaserplatte gespalten (Vergl. Figg. 25 und 26). Am Rande des Embryo erheben sich alle drei Keimblätter als Seitenlappen. Nach Remak.

hofes erhält und die in ganz gleicher Weise wie beim Hühnchen auch beim Säugethierembryo erscheint, betheiligen sich ursprünglich alle drei Schichten des Fruchthofes (Fig. 53); allein im weitern Verlaufe geht die Spaltung, welche in den Seitenplatten eintritt und dort zur Bildung der Pleuro-peritonealhöhle führt, auch auf den Fruchthof über, und trennt sich auch hier (Fig. 25, 26) das mittlere Keimblatt in zwei Lamellen, eine äussere, die Fortsetzung der Hautplatten, und eine innere, die Fortsetzung der Darmfaserplatten. Am Kopfende, wo diese Spaltung beginnt, ziehen sich so das Drüsenblatt und die Fortsetzung der Darmfaserplatte aus der Falte der Kopfkappe heraus und trennen sich vom Hornblatte und der demselben anliegenden Fortsetzung der Hautplatte oder der sogenannten Halsplatte, so dass nun diese allein, die zugleich stärker hervorwuchern, die Falte um den Kopf bilden, welche jetzt den Namen »Kopfscheide« führt. Anfänglich am vordern Ende der Herzhöhle (Fig. 23. *ks*) beginnend zieht sich diese Kopfscheide nach und nach so weit rückwärts, dass sie die ganze vordere Begrenzung der Herzhöhle liefert und dann erst sich umschlägt, um nach dem Rücken des Embryo empor zu laufen (Fig. 47). Aber nicht blos am Kopfende, sondern auch am hintern Ende und gleichzeitig an den Seiten erfolgt eine Spaltung des mittleren Keimblattes des Fruchthofes in zwei Lamellen, wie Ihnen der Querschnitt Fig. 25 zeigt, und werden auch hier die den Embryo begrenzenden Wälle nach erfolgter Trennung der zwei betreffenden Blätter mit neuen Namen, denen der Seitenscheiden und der Schwanzscheide bezeichnet. Kopfscheide. Seitenscheiden. Schwanzscheide.

Die auf die angegebene Weise entstandenen Scheiden oder Falten, die man auch die Amniosfalten nennen kann, wachsen nun von allen Seiten gegen einen idealen Punkt, der etwas hinter der Mitte des Rückens seine Lage hat, weiter, wie Ihnen die Querschnitte Fig. 52 und 48 und die schematischen Längsschnitte Fig. 47 darthun. Anfangs stehen dieselben noch weit von einander ab und begrenzen dann die Amniosfalten am Rücken einen ovalen Raum (Fig. 54), der wie ein Loch erscheint, das in seiner Configuration dem Bauchnabel sehr ähnlich ist, bald aber wird durch das fortwährende Weiterwuchern der Scheiden, vor Allem der Kopfscheide, die Amniosöffnung am Rücken immer enger und enger und ist zuletzt nur noch als kleine Oeffnung auf dem Rücken des Embryo zu erkennen (Fig. 48 und 47). Endlich schliesst sich auch diese, Kopf-, Schwanz- und Seitenscheiden sind mit einander verwachsen. Sowie diese Verwachsung ein-

getreten ist, von der Ihnen der Längsschnitt Fig. 47. 3 eine Anschauung gibt, zerfällt beim Säugethierembryo der Theil der Keimblase, welcher an der Amniosbildung betheiligt ist, in zwei Gebilde, deren eines das Amnios darstellt, während das andere mit dem übrigen Theile der äussern Schicht der Keimblase als eine vollkommen geschlossene Blase erscheint, die sich an die äussere Eihaut anlegt und mit ihr das ganze Ei umschliesst. Diese Blase heisst nach v. BAER die seröse Hülle, und besteht sowohl beim Säugethierembryo, als auch beim Hühnchen nur aus dem Hornblatte, nicht aus den zwei Schichten, welche man am Amnios findet, indem bei Vögeln und Säugethieren das mittlere Keimblatt des Fruchthofes nur in so weit in zwei Blätter sich spaltet, als dasselbe an der Amniosbildung betheiligt ist.

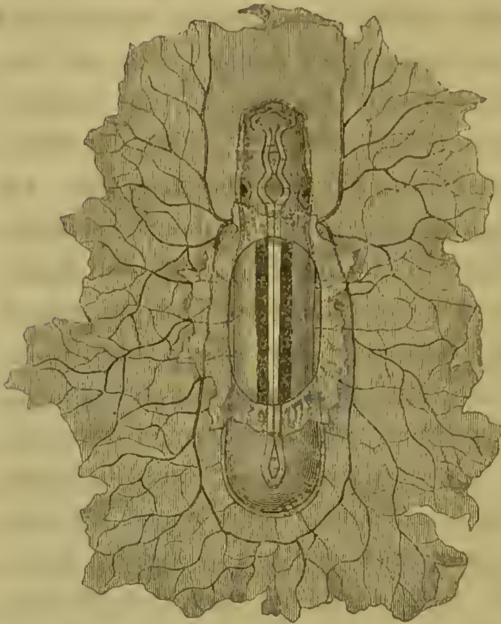


Fig. 54.

Seröse Hülle.

Ich habe Sie schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass das Amnios ursprünglich dem Embryo ganz dicht anliegt, so dicht, dass man in einer schematischen Zeichnung das Lagerungsverhältniss beider nicht ganz genau angeben kann. Erst nachdem die Bildung des Amnios vollendet und die seröse Hülle entstanden ist, erst dann scheidet sich nach und nach Flüssigkeit zwischen dem Amnios und dem Embryo aus, der *Liquor amnii* oder das Schafwasser, durch welches das Amnios vom Embryo abgehoben wird, so dass dieser in einer mit Flüssigkeit erfüllten Höhle liegt.

Liquor Amnii Schafwasser.

Fig. 54. Hundeembryo nach eben angelegtem erstem Kreislauf vom Rücken her gesehen, ungefähr 10mal vergr. Nach BISCHOFF. Der Embryo ist derselbe, den die Fig. 46 von der Bauchseite her darstellt. Das Medullarrohr ist am Kopfe und ganz hinten noch offen. Das Amnios deckt schon den ganzen Embryo mit Ausnahme der Mitte des Rückens, wo durch die Oeffnung desselben der Leib sichtbar ist. An der Umschlagsstelle der Amniosfalten ist noch ein Theil der serösen Hülle erhalten.

Erklärung der Bildung des Amnios.

Die weiteren Schicksale des Amnios sollen später im Zusammenhange mit den letzten Veränderungen der übrigen fötalen Eihüllen besprochen werden, dagegen will ich Ihnen noch einige Aufklärungen über die Art und Weise der Bildung des Amnios geben. Die Amniosbildung kommt nicht durch mechanische Vorgänge zu Stande, wie noch in neuester Zeit von mehrfachen Seiten irrthümlich gelehrt wird, indem man z. B. dasselbe durch das Sichanlegen der äussern Schicht der Keimblase an die äussere Eihaut entstehen liess, sondern unzweifelhaft durch Zellenthätigkeit und besondere Wachsthumsverhältnisse der äussern Schicht der Keimblase. Sie werden sich leicht vorstellen können, wie durch Zellenvermehrung eine Haut wie das Amnios in der Fläche nach einer bestimmten Richtung sich ausdehnt, und brauche ich Sie wohl kaum daran zu erinnern, dass z. B. das Blatt einer Pflanze durch ähnliche Vorgänge seine Grösse und eigenthümliche Gestalt erlangt. Wie am embryonalen Theile des äussern Keimblattes die Medullarwülste durch eine besondere Richtung der Zellenthätigkeit — d. h. durch ein starkes Flächenwachsthum an einer beschränkten Stelle — sich erheben, so entstehen gerade in derselben Weise weiter nach Aussen auch die ersten Amniosfalten. Einmal gebildet, so ist es einfache Vermehrung aller diese Falten ursprünglich bildenden Zellen, welche dieselben in bestimmter Richtung nach dem Rücken des Embryo empor treibt, und eben so bedingt dann eine Aenderung dieses Vermehrungsprocesses in der Art, dass nach und nach immer weniger Zellen an demselben sich betheiligen, die endliche Verwachsung der genäherten Falten in einem Punkt. Es wäre mir leicht, Ihnen diess noch weiter im Einzelnen auszuführen, da jedoch die Meisten von Ihnen wohl hinreichend mit den Leistungen von Zellen mit Bezug auf Formänderungen von Organen vertraut sein werden, so beschränke ich mich auf das Bemerkte und will ich Ihnen nur noch anführen, dass nach dem Schlusse des Amnios dasselbe noch eine Zeit lang mit der serösen Hülle in Verbindung bleibt, und dass in gewissen Fällen selbst wie ein dünner Verbindungsstrang beider Häute gefunden wird, der in der Fig. 47. 3 dargestellt ist.

Wir haben bis jetzt zwei fötale Blasen kennen gelernt, den Dottersack und das Amnios. Jede dieser Hüllen besteht, wie wir gesehen haben, aus einer Lamelle des mittleren Keimblattes und aus einer Epitheliallage: der Dottersack aus der Darmfaserplatte und dem Drüsenblatt, das Amnios aus der Fortsetzung der Hautplatten

und dem Hornblatte. Einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Hüllen bedingt das Verhalten der Gefässe, indem der Dottersack Gefässe führt, die er in seinem eigenen Gewebe entwickelt, während das Amnios bei keinem Geschöpfe und zu keiner Zeit Gefässe enthält und hierdurch seine geringere Dignität wenigstens mit Bezug auf die vegetativen Vorgänge darthut.

Allantois, Harnsack.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der Allantois oder des Harnsackes (v. BAER), eines Gebildes, das für die Ernährung des Embryo eine sehr wichtige Rolle spielt und der Träger der Umbilicalgefässe ist. Der Harnsack wird beim Säugethierembryo später als das Amnios sichtbar; erst wenn dieses ganz geschlossen ist, beobachtet man die ersten Spuren des neu entstehenden Gebildes und zwar am hintern Ende des Embryo am Rande des Einganges in die Beckendarmhöhle. Das Erste, was man bemerkt, sind zwei leichte Auftreibungen am Rande der vordern Beckenwand (Fig. 55). Diese beiden Höcker oder Hügel werden immer grösser, verschmelzen miteinander und bilden eine einzige warzenförmig hervorspringende Erhebung, die anfangs, eben so wie die früheren Höcker, ganz solid und durch und durch aus Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 56). Bald jedoch bemerkt man in dem birnförmig sich gestaltenden Gebilde eine Höhle; das so entstandene Bläschen vergrössert sich mehr und mehr, wird gestielt und trennt sich zugleich von der Wand der Beckendarmhöhle, tritt dagegen mit dem Hinter-



Fig. 55.

Fig. 55. Hinteres Ende eines Hundeembryo mit hervorsprossender Allantois. Das sogenannte Gefässblatt und das Darmdrüsenblatt oder die Anlage des Darmes und die benachbarten Theile des Dottersackes sind zurückgeschlagen, um die *Corp. Wolffiana* zu zeigen, 10mal vergr. Nach BISCHOFF. *a* Wolff'sche Körper mit dem Ausführungsgange und den einfachen blinden Kanälchen, *b* Urwirbel, *c* Rückenmark, *d* Eingang in die Beckendarmhöhle.

darm in Communication (Fig. 61). Sehr früh entwickeln sich auf der hervorsprossenden Allantois Gefässe und zwar sind es die Enden der beiden primitiven Aorten oder der *Aa. vertebrales posteriores*, wie sie auch genannt werden, die aus der Beckenbucht hervorkommend ein zartes Netz auf dem Bläschen bilden, aus welchem wiederum zwei Venen, die *Vv. umbilicales* entspringen, welche in den Rändern der Bauchwände nach vorn verlaufen und mit den *Venae omphalo-mesentericae* gemeinschaftlich in einen Behälter einmünden, der mit dem venösen Theile des Herzens in Verbindung steht. In weiterer Entwicklung gestaltet sich nun die Allantois nach und nach zu einer grösseren ausserhalb des Embryo zwischen Dottersack und Amnios gelegenen Blase, die ein ganz deutlich sichtbarer hohler Stiel mit dem Darm und zwar mit der vordern Wand des Mastdarms in Verbindung setzt (Fig. 47). Dieser Stiel ist der *Urachus* oder Harngang, dessen obliterirter Rest beim Erwachsenen als *Ligamentum vesicae medium* vom Scheitel der Harnblase bis zum Nabel geht. Mit dieser weitern Ausbildung des Harnsackes tritt dann auch eine Veränderung in seinem Gefässsysteme ein, insofern als derselbe stärker sich entwickelt und die Arterien mit dem Auftreten der Gefässe der hintern Extremitäten und des Schwanzes nicht mehr als die Enden der primitiven Aorten erscheinen, obschon sie, die von nun an *Art. umbilicales* heissen, die stärksten Ausläufer derselben sind.

Gefässe der Allantois.

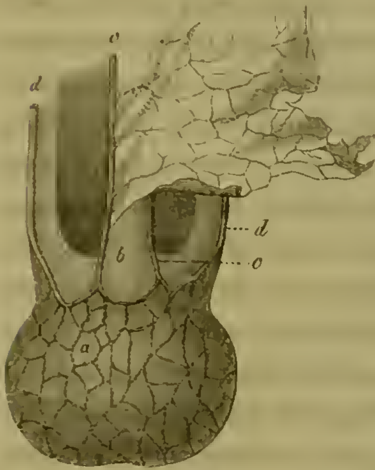


Fig. 56.

Die weitern Veränderungen der Allantois werden wir später im Zusammenhange mit den übrigen Eihüllen betrachten, dagegen ist hier der Ort, die Art und Weise ihrer ersten Entstehung noch etwas näher ins Auge zu fassen. Nach v. Baer sprosst der Harnsack als ein unpaares Gebilde aus der vordern Wand des Mastdarmes hervor und ist eine Fortsetzung der beiden Häute desselben,

Erste Bildung des Harnsackes.

Fig. 56. Hinteres Ende eines Hundeembryo mit nach hinten geschlagener mehr entwickelter Allantois *a*. Nach Bischoff. *b* Enddarm nach vorn mit dem Dottersack verbunden, der auf die linke Seite geschlagen ist, *c* primitive Aorten auf der Allantois sich verzweigend, *d Venae umbilicales*, an den Rändern der Bauchwand verlaufend.

des Gefässblattes und des Schleimblattes (Darmdrüsenblattes). Diese in Anbetracht der spätern Beziehungen der Allantois zum Darme sehr zusagende Ansicht wurde allgemein angenommen, es hat sich jedoch später ergeben, dass dieselbe weniger auf Beobachtungen als darauf beruht, dass es v. Baer unmöglich erschien, dass die Allantois in anderer Weise aus dem Darmkanale sich hervorbilde, als die andern mit demselben verbundenen Organe, wie die Leber und die Lungen, von denen v. Baer ihre Entwicklung durch Wucherung der Darmwand dargethan hatte. Der Erste, der über die erste Bildung der Allantois Thatsächliches vorführte, ist Reichert, der dieselbe vom Hühnchen als anfänglich doppelt und solide beschreibt, über ihre Herkunft selbst jedoch nicht ganz im Klaren war. Darauf beschrieb Bischoff den Harnsack von Säugethierembryonen als eine ursprünglich solide doppelte Wucherung der vordern Beckenwand, die erst nachträglich einfach und hohl werde und sich mit dem Darm in Verbindung setze, und Remak endlich verdanken wir die vollständigsten Aufschlüsse über seine Entstehung. Nach diesem Autor entsteht in der vordern Beckenwand eine ähnliche Spaltung wie diejenige, die zur Bildung der Herzhöhle in der vordern Halswand Veranlassung gibt (Fig. 23). Die eine Lamelle (Hautplatte) des gespaltenen mittleren Keimblattes geht als Faserschicht auf das Amnios, die andere Lamelle (Darmfaserplatte) auf den Dottergang und Dottersack über. Vom Ausgangspunkte der Spaltung jedoch, von der Hautplatte aus (in der Fig. 23 würde der analoge Punkt der sein, wo die Hautplatte von der Darmfaserplatte sich trennt, einwärts der Buchstaben *ks*) entwickelt sich die erste Anlage der Allantois als solide Wucherung der vordern Bauchwand, gerade vom Rande derselben aus und zwar in der Form der Ihnen schon bekannten zwei Höcker. Nachdem diese sich vereinigt haben, trennt sich die Anlage vom Rande der vordern Bauchwand, tritt dagegen mit der Darmfaserwand in Verbindung und zugleich entwickelt das Drüsenblatt des Darmes eine blinde Ausstülpung in die noch solide Anlage hinein. Dieser blinde Auswuchs wird dann immer grösser, die Wandungen des Bläschens dabei immer dünner, und schlägt dann die Allantois im weitern Verlauf den Entwicklungsgang ein, den wir schon geschildert haben. Ueberraschend ist bei dieser Allantoisbildung, über deren Richtigkeit keine Zweifel bestehen können, die Lösung der ursprünglichen Verbindung der Harnsackanlage von der vordern Bauch- oder Beckenwand, die neue Vereinigung

mit der Faserplatte des Mastdarms, dessen Drüsenblatt die innere Wand der hohl gewordenen Anlage auskleidet, und hat auch Remak in dieser Beziehung keine weiteren Aufschlüsse gegeben. Dem Bemerkten zufolge sind Harnsack und Dottersack, obwohl im Bau im Wesentlichen gleich und jeder aus einer Fortsetzung der Darmfaserplatte und des Darmdrüsenblattes gebildet, doch in der Entwicklung ganz und gar verschieden, und können Sie hieraus entnehmen, dass man in der Entwicklungsgeschichte ebenso wie anderwärts sich sehr davor zu hüten hat, nach der Analogie Schlüsse abzuleiten, indem die Thatsachen oft auf die merkwürdigste Weise allen unsern aprioristischen Ableitungen widersprechen.

Contractilität der Allantois.

Noch ist zu bemerken, dass wenigstens beim Hühnerembryo auch die Allantois contractil ist. Vulpian, dem wir diese Beobachtung verdanken, beobachtete die Contractilität vom 8. Tage an bis zum Ende der Fötalperiode und wies auch die spindelförmigen Muskelzellen nach, von denen dieselbe herrührt (Journ. de Phys. I. pag. 619 u. flgde.).

Sechzehnte Vorlesung.

Urnieren.

Meine Herren! An die Schilderung der Allantois reihe ich nun noch die Betrachtung der sogenannten »Urnieren« oder »Wolff'schen Körper« (auch Primordialnieren oder Oken'sche Körper genannt). Sie erinnern sich aus früheren Darstellungen,

Urnierengänge.

dass die Ausführungsgänge dieser Organe beim Hühnerembryo schon in sehr früher Zeit auftreten und nach Remak unmittelbar unter dem Hornblatte in einer kleinen Lücke zwischen demselben, den Seitenplatten und den Urwirbeln ihre Lage haben, eine Darstellung, welche auch nach meinen Untersuchungen vollkommen begründet ist (Fig. 57). Diese Gänge nun entwickeln sich wahrschein-

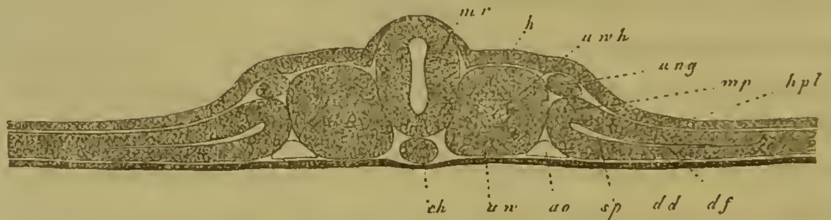


Fig. 57.

lich aus den Seitenplatten und nicht aus den Urwirbeln, auf keinen Fall aber ist eine Hervorbildung derselben aus dem Hornblatte anzunehmen, indem die genaueste Beobachtung von einer Wucherung

Fig. 57. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt, *ch* Chorda, *uw* Urwirbel, *uwh* Urwirbelhöhle, *ao* primitive Aorta, *ung* Urnierengang, *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* untereinander zusammenhängen, *mr* Medullarrohr (Rückenmark), *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

dieses Blattes an dieser Stelle zu keiner Zeit irgend eine Spur ergibt. So auffallend es mithin auch ist, dass die Urnierengänge und, wie wir sehen werden, auch die Urnieren aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen, während sonst die grosse Mehrzal der Drüsen in ihren epithelialen Elementen aus dem Hornblatte und dem Darmdrüsenblatte sich hervorbildet, so bleibt doch nichts anderes übrig, als den Thatsachen ihr Recht einzuräumen, auch wenn wir dieselben vorläufig nicht begreifen. Wir werden übrigens später sehen, dass auch andere ächte Drüsen, wie die Hoden und Eierstöcke, ohne Betheiligung der Epithelialblätter des Keimes entstehen.

Der Ausführungsgang der Wolff'schen Körper scheint anfangs solid zu sein und erst in zweiter Linie eine Höhle in seinem Innern zu entwickeln. Wenigstens sieht man im Anfange keine Spur einer Höhle (Fig. 25), während später deutlich ein Lumen in dem Kanal wahrzunehmen ist. Im weiteren Verlaufe nun rückt dieser Kanal gegen das Darmdrüsenblatt und immer näher gegen die Aorta zu, welche ihrerseits gegen die Mittellinie vorrückt, so dass er nach und nach seitlich von den Urwirbeln, beinahe an die Stelle zu liegen kommt, die früher die Aorta einnahm. Während dieser Lageveränderung des Kanals, deren Ursache wahrscheinlich in besonderen Wachsthumsverhältnissen des Hornblattes und der Hautplatten zu suchen ist (s. Fig. 25 und 57), bemerkt man auch an der inneren, unteren Seite desselben unterhalb der Urwirbel eine Zellenmasse (Fig. 25. *uw*), aus welcher sich die Urniere selbst gestaltet. Auch von dieser Zellenmasse ist nur das sicher, dass sie aus dem mittleren Keimblatte hervorgeht, dagegen bleibt es auch hier zweifelhaft, ob dieselbe aus den Urwirbeln oder aus den Seitenplatten, d. h. den Mittelplatten hervorgeht. Nach dem, was ich zu ermitteln im Stande war, ist letzteres das wahrscheinlichste, auch sieht man in gewissen Fällen deutlich nach innen von den Anlagen der Urnieren eine ziemlich scharfe Begrenzung der Urwirbel ganz in derselben Weise wie früher, von welcher allerdings in dem in Fig. 25 dargestellten Schnitte nichts zu sehen war.

Beim Hühnerembryo, den Remak sorgfältig untersucht hat, erscheint die Urniere, sobald sie einigermaassen entwickelt ist, in folgender Weise: der Ausführungsgang verläuft an der untern Seite der Urwirbel mehr nach aussen und mit ihm stehen nach innen kurze, einfache, quere Drüsenkanälchen in Verbindung, so dass die ganze Drüse wie halb gefiedert erscheint; ausser diesen queren Ka- Urnieren des Hühnerembryo.

nälchen bemerkt man dann noch an der inneren Seite des Ganges zwischen und nach innen von den queren Kanälchen rundliche, aus Zellen gebildete Körperchen. Nach Remak's Darstellung sollen die Querkanälchen der Drüse aus solchen rundlichen Zellenhäufchen sich entwickeln, welche mit dem Ausführungsgange in Verbindung treten und dann eine Höhlung bekommen. Doch spricht er auch die Vermuthung aus, dass die Querkanälchen der Drüsen durch Wucherung des Ausführungsganges sich bilden, in welchem Falle dann die rundlichen Zellenmassen alle nichts anderes als die Anlagen der »Malpighischen Körperchen« wären, welche in den Urnieren vorkommen. Diese Vermuthung ist, obschon sehr wahrscheinlich, nicht als bewiesen zu erachten und sind wir daher über die erste Bildung der Querkanälchen noch nicht im Klaren. Mag dem sein wie ihm wolle, so ist so viel sicher, dass auf jeden Fall ein Theil der rundlichen Zellenmassen zu den Malpighischen Körperchen der Urnieren wird. Rathke hat zuerst die interessante Entdeckung gemacht, dass die Urnieren der beschuppten Amphibien, Vögel und Säugethiere wirklich Malpighische Körperchen besitzen, wesentlich von demselben Bau wie die der bleibenden Nieren. Nach Remak nun entwickeln sich diese »*glomeruli*« aus rundlichen, isolirten Zellenmassen, die erst in zweiter Linie mit den Drüsenkanälchen in Verbindung treten. Diese Verbindung lässt er, gestützt auf Untersuchungen über die bleibenden Nieren, in der Art vor sich gehen, dass die Anlage des Malpighischen *glomerulus* in ein Drüsenkanälchen hineinwachse und zwar so, dass das blinde Ende des Drüsenkanälchens ins Innere hinein eingestülpt werde. Indem dann diese Einstülpung weiter sich entwickelt, kommt der Malpighische *glomerulus* schliesslich wie in das Innere des erweiterten Endes des Drüsenkanälchens zu liegen, zugleich wandelt sich derselbe grösstentheils in Blutgefässe um; die Oeffnung nun, durch welche die Gefässe mit dem *glomerulus* in Verbindung stehen, verengert sich nach und nach und zugleich scheiden die Zellenmassen der Urnierenkanälchen sowohl als auch die eingestülpten Enden derselben an ihrer äusseren Fläche eine structurlose *Membrana propria* aus, welche als die äusserste Begrenzung der Malpighischen Körperchen erscheint, und im Falle sie sich im ganzen Umfange des Epithels derselben bildet, auch eine Bekleidung für den *glomerulus* selbst abgeben muss. Ob jedoch eine solche innere *Membrana propria* in den Urnieren vorkommt, ist nicht erwiesen.

Malpighi'sche Körperchen der Urnieren.

Urnieren der Säugethiere.

Bei den Säugethieren ist die allererste Entwicklung der Urnieren noch nicht verfolgt und beschränkt sich Alles, was wir über die frühesten Zustände derselben wissen, auf folgendes. Nach Bischoff's Untersuchungen werden die Urnieren sichtbar, bevor die Allantoisanlage hervortritt und erscheinen als zwei Züge, die sich unterhalb der Urwirbel vom Herzen bis zur Beckenbucht erstrecken (Fig. 58).

Erste Gestalt derselben.

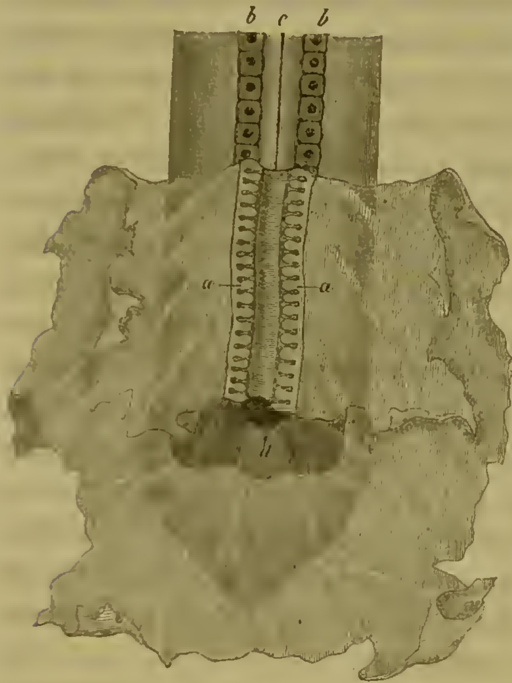


Fig. 58.

An diesen Zügen unterscheidet man den nach Aussen gelegenen Ausführungsgang und die nach Innen zu befindlichen ganz kurzen geraden Drüsenkanälchen, die am Ende meist etwas kolbig erweitert sind. Ausführungsgang wie Drüsenkanälchen sind nach Bischoff ursprünglich solide Gebilde, die erst in zweiter Linie ein Lumen bekommen. Sobald nun die Allantois sich gebildet und einigermaassen entwickelt hat, lässt sich nachweisen, dass die Urnierengänge mit zwei nahe gelegenen Oeffnungen in dieselbe einmünden. Beim Hühnerembryo dagegen münden, beiläufig bemerkt, die Urnierengänge niemals in die Allantois, sondern in die hintere Wand des Theiles des Mastdarms, der später zur »Kloake« wird, ebenso scheint es sich nach Rathke auch bei den Schlangenembryonen zu verhalten.

Weitere Entwicklung der Urnieren.

Die weitere Entwicklung der im Anfange so zierlich und einfach gebildeten Urnieren kennt man nun von Säugethier- und menschlichen Embryonen ziemlich genau und sind es namentlich die Beobachtungen von Joh. Müller, Valentin, Rathke, Bischoff und Andern, die uns in dieser Beziehung Aufschlüsse gegeben haben.

Fig. 58. Hinteres Ende eines Hundeembryo mit hervorsprossender Allantois. Das sogenannte Gefässblatt und das Darmdrüsenblatt oder die Anlage des Darmes und die benachbarten Theile des Dottersackes sind zurückgeschlagen, um die *Corp. Wolffiana* zu zeigen, 10mal vergr. Nach Bischoff. *a* Wolff'sche Körper mit dem Ausführungsgange und den einfachen blinden Kanälchen, *b* Urwirbel, *c* Rückenmark, *d* Eingang in die Beckendarmhöhle.

Die einfachen Drüsenkanälchen wachsen im weiteren Verlaufe und beginnen sich zu schlängeln, so dass die lange, schmale Drüse nach und nach eine mehr compacte Form annimmt und ein zusammenhängender Drüsenkörper sich bildet. Auf dem Höhestadium seiner Entwicklung erscheint der Wolff'sche Körper als eine beiläufig spindelförmige, ziemlich dicke Drüse, deren Ausführungsgang an der vordern, äusseren Fläche gerade herunter läuft und nimmt, immer noch von derselben Längenerstreckung wie früher, einen bedeutenden Raum seitlich vom Gekröse des Mitteldarmes in der Bauchhöhle ein. Bezüglich auf den Bau, so besteht der Wolff'sche Körper wesentlich aus den schon erwähnten geschlängelten Drüsenkanälchen, die, ausser dass sie einen grösseren Durchmesser besitzen, in allen Beziehungen mit den Kanälchen der bleibenden Nieren übereinstimmen, und jedes für sich in den Ausführungsgang einmünden. Ausserdem finden sich noch zahlreiche Blutgefässe, die von mehrfachen, von der Aorta unter rechten Winkeln abgehenden kleinen Arterien abstammen und im Innern mit Malpighischen Knäueln enden, die auch in den Urnieren von Säugethieren nicht fehlen, und in derselben Weise mit den Drüsenkanälchen sich verbinden, wie diess von der eigentlichen Niere bekannt ist. — Bei Eidechsenembryonen ist von Remak und mir selbst Flimmerung in den Kanälen der Urnieren beobachtet worden, welche bei andern Thieren bis jetzt noch nicht zu sehen war.

Malpighische Körper.

Flimmerung in den Urnieren.

Nachdem die Urnieren eine Zeit lang in voller Grösse bestanden haben, beginnen sie nach und nach im Wachsthum stille zu stehen und ändern dann ihre Lage in der Bauchhöhle in der Art, dass sie scheinbar mehr nach hinten rücken. Zuletzt fallen sie mit Ausnahme gewisser Theile, die mit den Geschlechtsorganen sich verbinden, einer Auflösung anheim, wie diess später ausführlich geschildert werden soll.

Verrichtungen der Urnieren.

Ueber die Function dieser Organe besitzen wir ganz bestimmte Aufschlüsse. Joh. Müller hat zuerst in den Kanälchen der Urnieren ein eigenthümlich geformtes Secret in Gestalt von körnigen Massen gefunden, eine Beobachtung, die später von Volkmann und Rathke bei Eidechsenembryonen, von Remak beim Hühnchen und von Bischoff bei Säugethieren bestätigt wurde. Remak hat ausserdem gezeigt, dass dieses körnige Secret Harnsäure enthält, indem auf Zusatz von Essigsäure die characteristischen Harnsäurekrystalle auftraten, und die Zusammensetzung desselben aus harnsaurem Am-

moniak und harnsaurem Natron wahrscheinlich gemacht. Diesem zufolge nun und wegen der vollkommenen Uebereinstimmung der Wolff'schen Körper mit den ächten Nieren in der feineren Structur kann nicht bezweifelt werden, dass dieselben wirklich harnbereitende Organe sind, und entsteht zugleich die fernere Frage, welchen Antheil dieselben an der Bildung der Flüssigkeit nehmen, welche die Allantois erfüllt. Die Allantoisflüssigkeit enthält, wie zuerst beim Hühnchen sich hat nachweisen lassen, Harnsäure und zu einer gewissen Zeit auch Harnstoff; die der Säugethiere führt ebenfalls Substanzen, die als Harnbestandtheile bezeichnet werden können, und hat man in ihr das sogenannte »Allantoin« und dann auch Harnstoff gefunden. Ausserdem enthält dieselbe auch Zucker (Bernard, Majewski) und Eiweiss. Nach Majewski enthält die immer alkalische Allantoisflüssigkeit älterer Kalbsembryonen (von 21—27 Wochen) 96,16 Wasser und 3,84 feste Substanz. Davon sind 2,76 organische Materie und von dieser 0,64 Traubenzucker und 0,85 Harnstoff. Diesem zufolge könnte man auf den Gedanken kommen, die Allantois sei wirklich eine Art »Harnsack« und es stamme die gesammte Flüssigkeit derselben aus den Wolff'schen Körpern, allein diess hiesse wohl zu weit gehen, denn es ist nicht gedenkbar, dass die grosse Masse von Flüssigkeit, welche bei manchen Geschöpfen oft lange Zeit hindurch den Harnsack erfüllt, nichts Anderes sein sollte, als das Secret der kleinen und im Ganzen genommen nur kurze Zeit bestehenden Wolff'schen Körper. Offenbar hat die Allantoisflüssigkeit noch eine andere Quelle und zwar erscheint es mir als das Wahrscheinlichste, dass sie zum grössten Theile aus den Gefässen der Wandungen der Allantois selbst stammt und nichts als eine Ausscheidung derselben ist. Ausserdem hat man auch an ein Eindringen der Flüssigkeit von Aussen, d. h. vom Uterus her gedacht, welche Vermuthung jedoch kaum begründet sein möchte.

Allantoisflüssigkeit.

Ich wende mich nun, meine Herren, zur Betrachtung der weiteren Veränderungen, welche der Säugethierembryo erleidet, nachdem die Allantois und die Wolff'schen Körper gebildet sind, Veränderungen, die denselben nun bald in seine typische Form überführen. — Wie Sie sich erinnern werden, ist der Säugethierembryo in der Gestalt, die Sie bisher kennen gelernt haben, äusserst einfach und stellt ein schiff- oder kahnförmiges Gebilde dar, an welchem sich vorn eine grössere und am hintern Ende eine kleinere Höhle findet, während in der Mitte der Leib weit offen und rinnen-

Gestaltung des Säugethierembryo nach dem Auftreten der Allantois.

förmig ausgehöhlt ist. Betrachtet man einen Embryo aus diesem Stadium in der seitlichen Ansicht, so sieht man, dass der Kopf zwar grösser als die übrigen Theile, aber doch nicht auffallend verdickt ist, und dass derselbe etwas über das Niveau der Keimblase hervorragt und sich ein Wenig abgeschnürt hat (s. Fig. 39, die ein etwas früheres Stadium darstellt). Eine ähnliche Abschnürung findet sich auch am hinteren Leibesende, und zugleich ergibt sich, dass der Leib in der Längsrichtung etwas convex ist. Die weiteren Veränderungen in der Leibesgestalt sind nun folgende: Zunächst entwickelt sich der Kopf mächtig und immer mächtiger, was vor Allem durch die grosse und rasche Entwicklung des Gehirns bedingt wird, und zugleich schnürt sich derselbe immer mehr von der Keimblase ab. Während diess geschieht, erleidet derselbe zugleich eine eigenthümliche Krümmung, die bei genauer Betrachtung als eine doppelte erscheint (Fig. 59). Eine erste Krümmung.

Vordere Kopfkrümmung.

oder die vordere Kopfkrümmung, findet sich in der Gegend der zweiten Hirnblase (Fig. 59 bei *c*), und bildet einen starken Vorsprung, so dass der Kopf dadurch in einen vordern und hintern Theil zerfällt, welche durch einen nahezu rechten Winkel in einander übergehen. Eine zweite Krümmung zeigt sich an der Grenze des verlängerten Marks und des Rückenmarks; diese heisst gewöhnlich der Nackenhöcker, oder die Nackenkrümmung, wir wollen sie jedoch mit dem Namen der »hinteren Kopf-



Fig. 59.

Fig. 59. Embryo eines Hundes mit vollkommen gebildetem aber dicht anliegendem Amnios, noch ohne Allantois mit den angrenzenden Theilen des Dottersackes in der Seitenansicht, etwa 10mal vergr. Nach Bischoff. Der Embryo ist mit seinem Kopfe wie in den Dottersack eingestülpt, d. h. in einer Einsenkung desselben gelegen. *a* Vorderhirn, *b* Zwischenhirn, *c* Mittelhirn, *d* dritte primitive Hirnblase, *e* Auge, *f* Gehörbläschen, *ggg* Kiemenbogen, *h* Herz. Am Bauche sieht man die Ränder des rinnenförmig ausgehöhlten Leibes.

krümmung« belegen. Bezeichnen Sie die Axe des Embryo durch Linien, so sehen Sie, dass die Axe des Rückens ungefähr unter einem rechten Winkel in die des hinteren Kopftheiles übergeht, und dass dieser wiederum nahezu in einem rechten Winkel in die des vorderen Abschnittes sich fortsetzt. Eine ähnliche Krümmung erleidet der Embryo später auch an seinem hinteren Leibesende, welche wir »die Schwanzkrümmung« nennen wollen (Fig. 60). Zugleich

Hintere Kopfkrümmung.

Schwanzkrümmung.



Fig. 60.

krümmt sich auch der Rücken des Embryo mehr, so dass er etwas hinter der vorderen Extremität buckelartig vortritt und findet man in einem weiteren Stadium diesen Vorgang so weit gediehen (Fig. 60), dass das vordere und hintere Leibesende einander sehr nahe liegen und eine ziemlich geschlossene Bucht umfassen, in welcher das Herz, der sich entwickelnde Darmkanal und die hervorsprossenden Eingeweide überhaupt ihre Lage haben. Ausser der einfachen

Fig. 60. Derselbe Hundsembryo in der Seitenansicht, den die Fig. 51 darstellt. Nach Bischoff. *a* Vorderhirn, *b* Zwischenhirn, *c* Mittelhirn, *d* dritte Hirnblase, *e* Auge, *f* Gehörbläschen, *g* Unterkieferfortsatz, *h* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, zwischen beiden der Mund, *i* zweiter Kiemenbogen, davor die erste Kiemenspalte, *k* rechtes Herzohr, *l* rechte, *m* linke Kammer, *n* Aorta, *o* Herzbeutel, *p* Leber, *q* Darm, *r* Dottergang mit den *Vasa omphalo-mesenterica*, *s* Dottersack, *t* Allantois, *u* Amnios, *v* vordere, *x* hintere Extremität, *z* Riechgrube.

Spiralige Aufrollung des Schwanzes.

Schwanzkrümmung zeigt das hintere Leibesende in einem gewissen Stadium auch noch eine Andeutung einer spiraligen Aufrollung, doch ist diese beim Säugethierembryo nie stärker ausgeprägt, wogegen dieselbe beim Hühnchen sehr schön zu sehen ist (s. REMAK l. c. Tab. IV. Fig. 46) und bei Schlangenembryonen nach RATHKE in einer so ausgezeichneten Weise erscheint, dass der Schwanz zur Zeit der höchsten Entwicklung dieses Verhältnisses 7 Spiraltouren bildet und die Gestalt eines Schneckengehäuses wiederholt.

Drehung des Embryo um seine Längsaxe.

Zu der beschriebenen Kopf- und Schwanzkrümmung gesellt sich nun noch eine Drehung des Embryo um seine Längsaxe, die in einer bestimmten Zeit sehr ausgeprägt ist. In einem gewissen Stadium nämlich liegt der Embryo so auf der Keimblase, dass sein Kopf von oben betrachtet im Profil sich zeigt und seine linke Seite nach oben wendet, während der mittlere Theil in der Weise gedreht ist, dass immer mehr vom Rücken sichtbar wird, so dass an der hinteren Leibeshälfte der Rücken nach oben und die Bauchfläche nach unten gerichtet ist. Das hintere Ende selbst ist dann häufig wiederum etwas auf die Seite gewendet und macht dann bei weiterer Entwicklung die erwähnten Spiraltouren, bei denen die Mittellinie des Rückens nach Aussen gekehrt ist. Betrachtet man einen Embryo mit entwickelter Spiralkrümmung von der Seite der Keimblase, so wird natürlich seine rechte Kopfhälfte und die Bauchfläche des Leibes sichtbar sein, wie die Fig. 61 ergiebt. Noch ist zu bemerken, dass die Spiralkrümmung des Leibes eine von links nach rechts gewundene Spirale



Fig. 61.

Fig. 61. Hundsembryo von unten und rechts gesehen mit nach links geschlagenem Dottersack. Nach BISCHOFF. *a* vordere Extremität, *b* Allantois, *c* erster Kiemenbogen (Unterkieferfortsatz), *d* zweiter Kiemenbogen, hinter dem noch ein dritter und vierter sich finden, *e* Gehörbläschen. Ausserdem sieht man 4 Kiemenspalten, das Herz, die Urnieren.

darstellt, wie am besten bei Schlangenembryonen zu sehen ist. Spiral-, Kopf- und Schwanzkrümmung nun erhalten sich, nachdem sie vollkommen ausgebildet sind, noch eine gewisse Zeit, später aber streckt sich der Embryo wieder mehr und wenn er auch allerdings noch lange die Andeutung einer Krümmung erkennen lässt, so ist dieselbe in späterer Zeit doch nicht mehr so ausgesprochen, und hebt sich namentlich der Kopf ziemlich bald und streckt sich, eine Erscheinung, welche mit der Entwicklung des Halses zusammenhängt.

Was nun die Ursache dieser Krümmungen im Allgemeinen betrifft, so werden dieselben unstreitig dadurch bedingt, dass der Rücken und vor Allem das centrale Nervensystem, von denen wir schon früher gesehen haben, dass sie vor allen andern Theilen sich anlegen und weiterbilden, mehr als die Theile der Bauchfläche wachsen, wodurch der Embryo nothwendigerweise nach dem Rücken zu convex wird. Später nun rücken diese Theile im Wachsthume langsamer vor und beginnen die vordern Theile sich zu entwickeln, worauf dann der Embryo gewissermaassen wieder sich aufrollt.

Hals.

Während die beschriebenen Veränderungen in der Stellung des Leibes vor sich gehen, entwickelt sich nicht nur der Kopf immer mehr, sondern es bildet sich allmählig auch der Hals aus, wobei sich bemerkenswerthe Phänomene ergeben. Es treten nämlich auch beim Säugethierembryo in der Halswand zu einer gewissen Zeit Spalten auf, welche von aussen in den Vorderdarm (die spätere Schlundhöhle) durchdringen und »Kiemenspalten« oder »Visceralspalten« auch »Schlundspalten« heissen. Solcher Spalten zeigen sich nach und nach vier (Fig. 61), welche als längliche Oeffnungen hinter der Mundöffnung an den seitlichen Theilen des Halses erscheinen und von vorn nach hinten im Durchmesser abnehmen. Nach Remak entstehen diese Spalten dadurch, dass der Schlund nach Aussen durchbricht, nicht die Haut nach Innen, auch nicht in der Weise, dass beide Theile einander entgegenkommen, so dass demnach die Ränder der Spalten gewissermaassen von den Häuten des Schlundes oder des Vorderdarmes ausgekleidet sind.

Kiemenspalten.

Mit der Bildung dieser Spalten am Halse nun geht das Auftreten der sogenannten »Kiemenbogen« oder »Visceralbogen« Hand in Hand. Es verdickt sich nämlich, von hinten nach vorn vorrückend, die zwischen den Spalten gelegene Masse der Halswand und bildet derbe Streifen, die man eben mit dem Namen der »Kiemenbogen«

Kiemenbogen.

bezeichnet, und deren beim Säugethierembryo vier vorhanden sind (s. Fig. 62, in welcher das Herz und der Raum zwischen den Kiemenbogen noch von einer dünnen Haut, der primitiven Brustwand bedeckt zu denken ist[1]). Der erste dieser Kiemenbogen (Fig. 62. *d*) liegt zwischen der Mundöffnung und der ersten Spalte; der zweite (*f*) zwischen der ersten und zweiten Spalte, der dritte (*f′*) zwischen der zweiten und dritten und der vierte (*f″*) endlich zwischen der dritten und vierten Kiemenspalte. Von diesen Kiemenbogen nun sind der erste, zweite und dritte am Ende kolbig, so dass sie bei der Ansicht von vorn, die ich Ihnen nach BISCHOFF hier vorgeführt habe, ein eigenthümliches Bild geben, indem sie gewissermaassen wie rippenähnliche Bogen erscheinen, die sich gegen einander krümmen. Die ersten Bogen berühren sich in der Mittellinie, während die folgenden je weiter nach hinten, um so mehr von einander abstehen, und in der Lücke zwischen dem Ende derselben findet sich die ursprüngliche Halswand als dünne Haut (untere Verbindungshaut) und bedeckt von dieser die primitiven Aortenbogen, von denen Fig. 61 drei Paare zeigt. Der erste Kiemenbogen zeigt ferner einen kleinen Ausläufer, welcher nach oben den Mund umgibt und der »Oberkieferfortsatz« heisst.

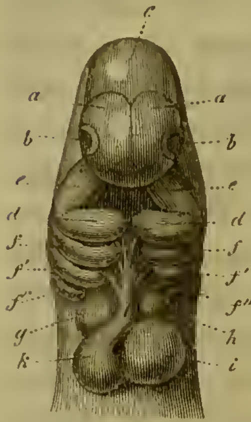


Fig. 62.

Den Zusammenhang nun der so eben besprochenen Bildungen mit der weiteren Entwickelung des Halses werde ich Ihnen später schildern, doch können Sie immerhin schon jetzt Folgendes sich merken. — In einem späteren Stadium verschwinden die Kiemenspalten bis auf die erste, welche sich zum äusseren und mittleren Ohr gestaltet; die Kiemenbogen verschwinden z. Th., z. Th. werden sie knorpelig und verwandeln sich, indem sie später theilweise verknöchern, in gewisse länger oder ganz sich erhaltende Theile, nämlich den »Meckel'schen Fortsatz« am Unterkiefer, den Hammer, Ambos und Steigbügel und das Zungenbein sammt dem Griffelfortsatz des Schädels um.

Fig. 62. Kopf des Embryo der Fig. 61 von unten gesehen, mehr vergr. Nach BISCHOFF. *a* Vorderhirn, *b* Augen, *c* Mittelhirn, *d* Unterkieferfortsatz, *e* Oberkieferfortsatz der ersten Kiemenbogen, *f f′ f″* 2—4 Kiemenbogen, *g* linkes, *h* rechtes Herzohr, *k* rechte, *i* linke Kammer, *l* Aorta mit 3 Paar *Arcus aortae*.

Zum Schlusse erwähne ich Ihnen noch kurz, dass die Extremitätenbildung beim Säugethier und Menschen in ähnlicher Weise wie beim Hühnchen vor sich geht, indem auch hier seitlich an der Gränze vom Rücken und Bauch kleine Wülste hervorsprossen, die bald blattförmig werden und im weiteren Wachsthum sich abgliedern. Auch bei den Säugethieren entstehen übrigens die vorderen Extremitäten zuerst (vergl. die Fig. 51, 60, 61).

Siebenzehnte Vorlesung.

Jüngste menschliche Embryonen.

Ich wende mich nun, meine Herren, zur Schilderung der jüngsten bekannten menschlichen Embryonen bis zu dem Stadium, in welchem wir den Säugethierembryo verlassen haben.

Eier der 2. Woche.

Aus der ersten Woche der Schwangerschaft, während welcher das Ei den Eileiter durchwandert, besitzen wir vom Menschen keine oder wenigstens keine solchen Beobachtungen, dass dieselben für eine weitere Verwerthung sich eigneten. Aus der zweiten Woche dagegen, in welcher das Ei schon im Uterus ist, hat schon vor Jahren THOMSON in Glasgow zwei Eier beschrieben (*Edinb. med. and Surg. Journal* 1839 *Vol. LII*) und will ich Ihnen nun vor Allem diese immer noch ganz alleinstehenden Fälle etwas eingehender schildern.

Erstes Ei von THOMSON.

Ein erstes Ei (Fig. 63), dessen Alter THOMSON zu 12—13 Tagen schätzt, hatte eine Grösse von 3‴ und besass eine äussere Eihaut oder Chorion, welche mit kurzen, dünnen und einfachen Zöttchen besetzt war. Im Innern derselben befand sich eine Blase, offenbar die Keimblase, welche das Chorion beinahe ganz erfüllte und auf dieser ein Embryo von 1‴ Länge, der mit seinem vorderen und hinteren Ende schon etwas von der Keimblase abgeschnürt war, mit seinem mittleren Theile dagegen unmittelbar auf derselben auflag und mit seinen Rändern in dieselbe sich fortsetzte,



Fig. 63.

Fig. 63. Menschliches Ei von 12—13 Tagen nach THOMSON. 1. Nicht geöffnet in natürlicher Grösse, 2. geöffnet und vergrössert.

somit noch keinen Darm besass. Allantois und Nabelstrang waren nicht vorhanden und auch vom Amnios meldet THOMSON nichts. Doch kann man mit BISCHOFF aus dem von THOMSON angegebenen Umstande, dass der Embryo mit seinem Rücken an die äussere Eihaut festgeheftet war, schliessen, dass das Amnios schon da war, in welchem Falle dann die äussere Eihaut entweder als seröse Hülle allein oder als solche sammt der Dotterhaut aufgefasst werden müsste. Im erstern Falle wären die Zöttchen Productionen der serösen Hülle, im letztern könnten dieselben nur ähnliche structurlose Bildungen sein, wie ich sie Ihnen früher vom Kaninchen geschildert habe.

Zweites Ei von THOMSON.

Die zweite Beobachtung von THOMSON bezieht sich auf ein Ei von 6‴ Grösse (Fig. 64), dessen Alter THOMSON auf 15 Tage schätzt.


Fig. 64.

Dieses Ei war mehr eiförmig und ebenfalls mit Zöttchen besetzt. Im Innern der Eihaut desselben fand sich ein grosser mit Flüssigkeit erfüllter Raum und an einer Stelle eine Blase von ungefähr 1‴ Grösse, welche die Anlage eines Embryo zeigte. Der Embryo selbst war auch etwa 1‴ gross und überragte die Blase etwas; von der Rückenseite gesehen (Fig. 65) zeigte derselbe eine sehr deutliche Rückenfurche, welche in der Mitte schon im Schliessen begriffen war und ebenso stark hervortretende Rückenwülste. An der Bauchseite des Embryo war das Herz bemerklich; und am Kopfende sass ein hautartiger Lappen, wahrscheinlich ein Stück des Amnios. Auch von diesem Embryo gibt übrigens THOMSON wieder an, dass er mit dem Rücken am Chorion festsass und ist somit mit Bezug auf die Deutung der äusseren Eihaut wiederum die Möglichkeit vorhanden, dass dieselbe die seröse Hülle war.

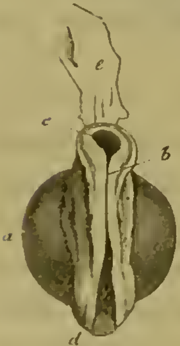


Fig. 65.

Dieses zweite Ei nun ist offenbar nicht ganz normal; der Beschaffenheit des Embryo zufolge ist es sehr jung, sicherlich ebenso jung als das Ei der ersten Beobachtung, wo nicht noch jünger und

Fig. 64. Menschliches Ei von 15 Tagen nach THOMSON in natürlicher Grösse geöffnet, um den grossen Innenraum und den kleinen Embryo zu zeigen.

Fig. 65. Embryo dieses Eies vergrössert. *a* Dottersack, *b* Nackengegend, wo die Rückenfurche schon geschlossen ist, *c* Kopftheil des Embryo mit noch offener Rückenfurche, *d* hinteres Ende, wo dasselbe der Fall ist, *e* hautartiger Anhang, vielleicht ein Theil des Amnios.

doch findet sich ein so grosser Zwischenraum zwischen Ei und Chorion, während derselbe im ersten Falle nicht vorhanden war, und es ist daher wohl anzunehmen, womit auch A. Ecker übereinstimmt, dass das Ei in diesem Falle, wie es so oft geschieht, nach dem Absterben des Embryo noch eine Zeit lang fortwuchs.

Nun folgen Eier, bei denen der Embryo ein Amnios, Dottersack und Allantois zeigt; doch besitzen wir leider keine sichern Beobachtungen von einem menschlichen Eie mit freier Allantois, d. h. von einem solchen, bei dem die Allantois noch nicht an das Chorion festgewachsen und der Nabelstrang noch nicht angelegt war. Wohl sind in der Literatur einige Fälle von solchen Eiern aufgeführt, Beobachtungen von Coste (*Embryogénie comparée*), von Pockels (*Isis* 1825, pag. 346), Meckel (Deutsch. Archiv 1817, Tab. I, Fig. 2), von Thomson (l. c), von v. Baer (Entwickl. II, Taf. VI, Fig. 16 u. 17) und Andern, allein einerseits gehören dieselben nicht hierher, wie der Fall von Thomson, in dem schon ein Nabelstrang sich vorfand, anderseits beziehen sie sich auf unvollkommen ausgebildete Embryonen, oder sind so unvollständig beschrieben und von so unbestimmten Abbildungen begleitet, dass dieselben auch nicht weiter zu brauchen sind.

Eier der 3. Woche.

Von Eiern mit Nabelstrang, Amnios und Dottersack aus der dritten Woche der Schwangerschaft habe ich nun vor Allem eines von Coste geschilderten Eies (*Hist. du devél. Pl. II*) zu gedenken, das unstreitig das vollkommenste und am genauesten beobachtete von allen menschlichen Eiern aus frühern Zeiten ist. Das Ei selbst,

Ei von Coste von 15—18 Tagen.

dessen Alter Coste auf 15—18 Tage schätzt, war 6‴ gross und rings mit kürzeren leicht ästigen Zöttchen besetzt. Im Innern befand sich ein ziemlich grosser Zwischenraum und an einer Stelle der Embryo mit Amnios und Dottersack durch einen kurzen Nabelstrang an das Chorion befestigt (Fig. 66). Der Embryo von 2‴ Länge (Fig. 66, 67) war leicht nach dem Rücken zu gekrümmt mit abgeschnürtem vorderem und hinterem Ende, von denen sich jedoch ersteres, wenigstens in dem eigentlichen Kopftheile nur wenig verdickt zeigte, wogegen die Halsgegend, wo das *S* förmige Herz seine Lage hatte, stärker vortrat und der massigste Theil des Embryo war. Am Herzen selbst erkennt man die Herzhöhle (*Cavum pericardii*) und den *Bulbus aortae* (Fig. 67 *b*), dagegen sind die Vorkammern und Kammern (bei *c*) noch kaum von einander zu unterscheiden. Am Kopfe zeigen sich Andeutungen

von Kiemenbogen und Kiemenspalten (Schlundspalten) (Fig. 66 f) ziemlich weit vorn, doch sind die letzteren noch nicht durchge-



Fig. 66.

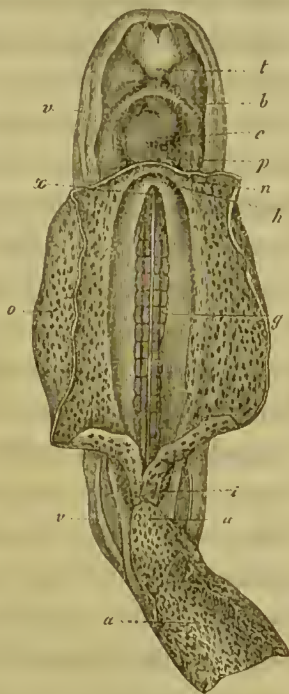


Fig. 67.

brochen. Bei der Ansicht von unten (Fig. 67) sieht man ferner am Kopfe vor den ersten Kiemenbogen, die ziemlich deutlich sind, einen conischen, unpaaren Fortsatz ganz nach vorn zu, den Stirn- oder Nasenfortsatz und zwischen diesem Fortsatze und den vordersten Kiemenbogen eine Grube, die in der Bildung begriffene Einstülpung,

Fig. 66. Menschlicher Embryo mit Dottersack, Amnios und Nabelstrang von 15—18 Tagen nach Coste, vergr. dargestellt. *b* Aorta, *c* Herz, *d* Rand der weiten Bauchöffnung, *e* Oesophagus, *f* Kiemenbogen, *l* Hinterdarm, *m* *Arteria omphalo-mesenterica*, *n* *Vena omphalo-mesenterica*, *o* Dottersack, dessen Gefässe nicht ausgezeichnet sind, *u* Stiel der Allantois (*Urachus*), *a* Allantois mit deutlichen Gefässen, als kurzer Nabelstrang, zum Chorion *ch* gehend, *v* Amnios, *ah* Amnioshöhle.

Fig. 67. Derselbe Embryo von vorn stärker vergrössert mit geöffnetem und grösstentheils entferntem Dottersack. *a* Allantois, hier schon Nabelstrang, *u* *Urachus* oder Stiel derselben, *i* Hinterdarm, *v* Amnios, *o* Dottersack oder Nabelblase, *g* primitive Aorten, unter den Urwirbeln gelegen; die weisse Linie ist die Trennungslinie zwischen beiden Gefässen, *x* Ausmündung des Vorderdarms in den Dottersack, *h* Stelle, wo die *Vena umbilicalis* und die *Venae omphalo-mesentericae* *n* zusammentreffen, um ins Herz einzumünden, *p* Pericardialhöhle, *c* Herz, *b* Aorta, *t* Stirnfortsatz.

die später die Mundhöhle gibt. Der Bauch des Embryo ist weit offen, wie das die seitliche und die Ansicht von vorn zeigen, und steht der ungestielte, $1\frac{1}{4}'''$ grosse Dottersack (in der Ansicht von vorn geöffnet dargestellt) in grosser Ausdehnung in offener Verbindung mit dem Darm, von dem nur der Anfangsdarm, dessen Ausmündung in den Mitteldarm in der Fig. 67 bei x zu sehen ist, und der Enddarm (Fig. 67 i) entwickelt sind. Am hinteren Leibesende findet sich die Allantois (a) in Form eines Stranges, der durch einen breiten Stiel (u), den späteren *Urachus*, mit dem Enddarm und, wie es scheint, auch noch mit der vorderen Beckenwand zusammenhängt und dann ins Chorion sich verliert, dessen innere Lamelle sie bildet. Wie weit die Höhle der Allantois und die epitheliale innere Lamelle derselben sich erstreckte, darüber hat Coste nichts mitgetheilt. Am Dottersacke und der Allantois sind Gefässe bemerklich. Am Dottersacke zwei *Arteriae omphalo-mesentericae* rechts und links ziemlich in der Mitte (Fig. 66 m) und zwei *Venae omphalo-mesentericae* mehr nach vorn (Fig. 67 n); ebenso sieht man Gefässe an der Allantois, welche auch in die hautartige Ausbreitung derselben am Chorion übergehen, hier jedoch nur mit dem Mikroskope wahrzunehmen sind. Das Amnios geht von den Rändern der grossen Bauchöffnung aus, umhüllt ziemlich genau die untere Seite des Kopfes, steht aber vom Rücken so wie vom hinteren Leibesende weit ab und bildet mit seinem hintersten Theile noch eine unvollkommene Scheide für die hintere Seite des Stieles der Allantois. Von Extremitäten, Augen und Ohrbläschen ist an diesem Embryo noch keine Spur zu sehen, ebenso meldet Coste nichts von Wolff'schen Körpern, welche jedoch sehr wahrscheinlich angelegt waren, dagegen will er zwei ziemlich grosse Aorten (Fig. 67 g) zu beiden Seiten der mittleren Theile des Leibes gesehen haben, die aber nicht besonders deutlich hervortraten. — Ich habe den oben geschilderten Embryo bei Coste selbst gesehen und so weit es an dem Spirituspräparate möglich war, mich von der Richtigkeit der Beschreibung überzeugt, wenn ich auch nicht alles, was Coste abgebildet hat, wieder erkennen konnte. Ich bemerke diess zur Steuer der Wahrheit, da von einigen Seiten Coste's Angaben mit einem gewissen Misstrauen aufgenommen worden sind.

Ueber das Chorion dieses Eies nun noch Folgendes. Dasselbe bestand aus zwei Schichten; die innere Lamelle desselben, welche Coste als Ausbreitung der Allantois auffasst, war

überall gefässhaltig, besass aber keine Zotten, die äussere Lamelle dagegen trug hohle, leicht verästelte Zotten und mündete bemerkenswertherweise die Höhlung einer jeden Zotte an der der Allantois zugewendeten Fläche dieser Haut durch ein rundes Loch frei aus.

Durch die Gefälligkeit des Herrn Gerbes, des Mitarbeiters von Coste, habe ich in diesem Frühjahre Gelegenheit gehabt, das Chorion dieses Eies mit dem Mikroskope zu untersuchen. Hiebei zeigte sich, dass die Zotten und die sie tragende Haut ganz und gar aus epithelartigen Zellen, von derselben Beschaffenheit, wie die des Epithels der späteren gefässhaltigen Chorionzotten, bestehen und stehe ich diesem zufolge nicht an, die ganze Lage für die seröse Hülle zu erklären, womit auch Coste und Gerbes einverstanden sind. Die innere Lage des Chorions, die ich auch untersuchte, bestand aus sich entwickelndem Bindegewebe und führte überall feine Blutgefässe, eine Thatsache, die wir später verwerthen werden.

An die eben besprochene Beobachtung von Coste schliesst sich ein Fall an, den Joh. Müller in seiner Physiologie II, St. 713 kurz beschrieben hat. Das betreffende Ei war 7—8‴ gross, der Embryo $2\frac{1}{2}$‴, der Nabelstrang $\frac{2}{3}$‴ dick und der Dottersack oder das Nabelbläschen, *Vesicula umbilicalis*, wie dieses Gebilde beim Menschen auch heisst, $1\frac{1}{2}$‴ gross, ohne Dottergang, in breiter Verbindung mit dem Darmkanal. Das Amnios umhüllte, von den Rändern der weiten Bauchhöhle ausgehend, den Embryo ganz dicht, bildete aber eine Scheide für den Stiel der Allantois oder den Nabelstrang. Es waren drei Paar Kiemenbogen und Kiemenspalten vorhanden, und hinter denselben der hervorragende Herzschlauch. Extremitäten werden nicht erwähnt. — v. Baer und R. Wagner schätzen, nach den von J. Müller gelieferten Daten, das Ei auf 25 Tage. Meiner Ansicht zufolge kann dasselbe, in Anbetracht der wenig vorgeschrittenen Entwicklung, nicht älter als drei Wochen gewesen sein, und steht auf jeden Fall dem Ei von Coste sehr nahe. Ei von J. Müller.

Ein nur wenig älteres Ei aus der dritten Schwangerschaftswoche hat R. Wagner in den *Icones physiologicae* abgebildet (erste Auflage, Tab. 8, zweite Aufl. Tab. 25). Das Ei mass fast 6‴ und der Embryo 2‴; der Dottersack war 1‴ lang, oval und durch einen kurzen, aber weiten Stiel, den Dottergang, mit dem schon fast ganz geschlossenen Darme verbunden. Das mit kleinen mehr Ei von R. Wagner.

einfachen Zöttchen besetzte Chorion enthielt eine ziemlich grosse mit eiweissreicher Flüssigkeit gefüllte Höhle, in welcher der Embryo mit Amnios und Dottersack, nur durch den kurzen Nabelstrang befestigt, frei enthalten war. Das Amnios umhüllte den Embryo nur lose Die Allantois zeichnet WAGNER als keulenförmige kurze Blase durch den Nabelstrang durchschimmernd, doch ist über ihre Gefässe und das genauere Verhalten der Blase nichts mitgetheilt. Der Embryo selbst ist nach dem Rücken zu gekrümmt, zeigt drei Kiemenspalten, Wolff'sche Körper, ganz kleine Anlagen der Extremitäten, die drei Hirnblasen und die Gehörbläschen, aber nichts vom Auge, und ist somit auf jeden Fall älter als die bisher beschriebenen, wenigstens möchte ich ihn, namentlich mit Bezug auf das Verhalten des Dottersackes für älter als den vorhin beschriebenen MÜLLER'schen halten.

An diese jüngsten Eier mit ausgebildeteren Embryonen reihe ich nun noch zwei Fälle von COSTE und THOMSON, die ebenfalls an der Grenze der dritten und vierten Woche stehen. Auf *Pl. II a* hat

Ei von COSTE von 20—21 Tagen.

COSTE ein Ei von 1″ Durchmesser, das auf 20—21 Tage geschätzt wird, abgebildet. Der Embryo war so gekrümmt, dass er einen starken Bogen bildete und der Kopf und das zugespitzte Schwanzende einander nahe standen. Am Kopfe, welcher ziemlich vortritt, und die zwei von Säugethieren schon früher beschriebenen Krümmungen zeigt, unterscheidet man die Anlagen der Nasengruben, des Auges und der Ohrbläschen, welche letztere COSTE wie mit einer Oeffnung zeichnet, die, wie ich Ihnen angab, bei Hühnerembryonen an den primitiven Ohrbläschen beobachtet ist. Ausserdem finden sich vier Kiemenbogen, der erste gablig gespalten, mit einem sogenannten oberen und unteren Kieferfortsatz, welche die Mundöffnung zwischen sich haben, die von vorn noch von dem schon erwähnten Stirnfortsatze begrenzt wird. Am Rumpfe ist die Anlage der vordern Extremität als eine ganz leichte Erhebung zu sehen, von der hintern Extremität meldet COSTE nichts. Hinter den Kiemenbogen liegt in einer stark vorspringenden Herzhöhle das Herz, dessen Kammer schon doppelt ist und an dem man auch die Vorkammern unterscheidet. Weiter nach hinten erscheint die noch wenig entwickelte Leber und die durchscheinenden Wolff'schen Körper. Der Bauch ist ziemlich weit offen und entsendet aus seinem Innern mit einem beträchtlich breiten und langen Stiele den Dottersack, an dem die Gefässe deutlich zu sehen sind.

Am hinteren Ende des Embryo, hinter dem Dottersacke zeigt sich ferner der kurze Nabelstrang, der sich mit zwei Arterien und zwei Venen (*Arteriae* und *Venae umbilicales*) ans Chorion inserirt, welches in seiner ganzen Ausdehnung gefässhaltig und mit baumförmig verästelten Zotten besetzt ist. Das Amnios umhüllt den Embryo ganz dicht, wie diess bei jungen Säugethierembryonen immer beobachtet wird, so dass demnach keine Amniosflüssigkeit vorhanden ist. Ueberhaupt entspricht dieser Embryo in hohem Grade gewissen Formen von Säugethierembryonen, welche ich Ihnen in früheren Stunden beschrieben habe, woraus sich die Berechtigung ergibt, unsere Erfahrungen an Thieren zur Ausfüllung von Lücken in der menschlichen Embryologie zu benutzen.

In die dritte oder den Anfang der vierten Woche verlege ich auch einen Embryo, welchen Thomson beobachtet hat und der nach einer Originalzeichnung meines geehrten Freundes in den Figuren 68 und 69 dargestellt ist. Bei diesem Embryo sehen Sie den Dot- Embryo von Thomson vom Anfange der 4. Woche.



Fig. 68.

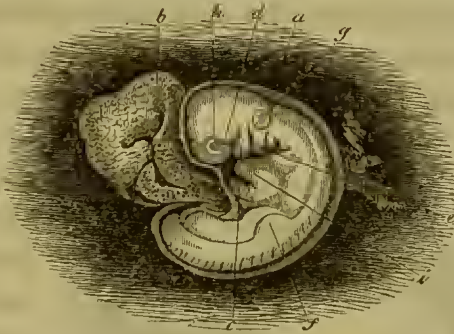


Fig. 69.

tersack ungefähr in demselben Verhältnisse wie beim vorigen Eie, nur etwas zusammengefallen und an seiner Oberfläche mit Runzeln versehen. Der kurze Nabelstrang liegt an der unteren Seite und ist nicht sichtbar, auch sind die genaueren Verhältnisse desselben von Thomson nicht angegeben. Der Kopf des Embryo, Kiemenbogen

Fig. 68. Menschliches Ei vom Ende der dritten oder Anfange der vierten Woche, nach einer Orginalzeichnung von Thomson in natürlicher Grösse. Embryo mit Amnios und Dottersack liegen, durch einen kurzen nicht sichtbaren Nabelstrang befestigt, in dem eine weite Blase bildenden Chorion.

Fig. 69. Embryo dieses Eies vergrössert. *a* Amnios, *b* Dottersack, *c* erster Kiemenbogen, Unterkieferfortsatz, *d* Oberkieferfortsatz desselben Bogens, *e* zweiter Kiemenbogen, hinter dem noch zwei kleinere sichtbar sind. Spalten sind drei deutlich, zwischen dem 1. und 2., 2. und 3. und 3. und 4. Bogen, *f* Anlage der vordern Extremität, *g* primitives Ohrbläschen, *h* Auge, *i* Herz.

und -Spalten und Sinnesorgane verhalten sich wie in dem Falle von Coste. Auge und Ohr treten deutlich hervor, jedoch ist, was von letzterem sichtbar wird, wiederum nur die Anlage des primitiven Ohrbläschens, nicht die des äusseren Gehörganges. Das Amnios umhüllt den Embryo ziemlich dicht; die vordere Extremität ist in der Zeichnung sichtbar, ob die hintere schon vorhanden war, ist nicht zu erkennen. Dieses Ei, dessen Alter Thomson, offenbar zu hoch, auf 4—5 Wochen schätzt, war $12'''$ gross und enthielt im Innern eine grosse Höhle, der Embryo betrug $2'''$ und der Dottersack $1\frac{1}{2}'''$.

Embryonen der 4. Woche.

Wir kommen nun zu Embryonen, die durch das deutliche Gestieltsein des Nabelbläschens und das bestimmte Hervortreten der Extremitäten ganz bestimmt von den bisher beschriebenen sich unterscheiden und sicher nicht jünger als 3½ Wochen sind. Solcher Embryonen sind schon so viele beobachtet, dass es nicht mehr möglich ist, alle Fälle einzeln durchzugehen und beschränke ich mich daher auf folgende Darstellungen, indem ich Sie mit Bezug auf andere Erfahrungen namentlich auf Ecker's *Icon. phys.* und dann auch auf Erdl's Abbildungen verweise.

Embryo von Thomson.

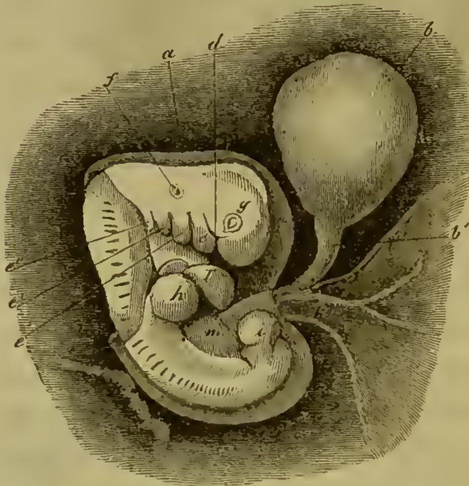


Fig. 70.

Fig. 70 zeigt Ihnen einen solchen Embryo nach einer nicht edirten Zeichnung von Thomson, dessen einzelne Theile auch ohne ausführliche Beschreibung verständlich sein werden. Thomson schätzt diesen Embryo, der, die Krümmung mitgerechnet, $5'''$ maass, auf 4—5 Wochen. Der Dottersack betrug $2'''$. Zwei ähnliche Embryonen von 25—28 Tagen hat auch Coste (Pl. III und III *a*) beschrieben, deren Bau ich Ihnen noch etwas detail-

Fig. 70. Menschlicher Embryo der vierten Woche nach einer nicht edirten Zeichnung von Thomson vergr. dargestellt. *a* Amnios, das am Rücken in einer gewissen Ausdehnung entfernt ist, *b* Dottersack, *b'* Dottergang, *c* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *d* Oberkieferfortsatz desselben, *e, e' e''* zweiter bis vierter Kiemenbogen, *f* primitives Ohrbläschen, *g* Auge, *h* vordere, *i* hintere Extremität, *k* Nabelstrang mit kurzer Amniosscheide, *l* Herz, *m* Leber.

lirter schildern will. Das Ei, das nur von einem derselben in natürlicher Grösse abgebildet ist, hatte 8''' im Durchmesser, während der Embryo, im gekrümmten Zustande gemessen, 4''', in Wirklichkeit etwa 6''', der Dottersack 2''' betrug. Der Embryo des zweiten Eies (bei Coste Pl. III *a*) zeigte folgendes Verhalten (Fig. 71). Der Kopf ist sehr gross, die Gegend des Mittelhirns ragt stark hervor und an der Stirn sieht man die zwei Blasen des grossen Hirns durchschimmern. Der Mund ist eine unförmliche Oeffnung, welche mit den Nasengruben (Fig. 71 3) noch zusammenhängt, die seitlich über ihm sich befinden und vorn vom Stirnfortsatze, seitlich von den Oberkieferfortsätzen des ersten Kiemenbogens (Fig. 71 4) und nach hinten von den vereinigten Unterkieferfortsätzen (5) desselben Kiemenbogens begrenzt wird, welche letzteren schon einen Unterkiefer darstellen. Kiemenbogen sind immer noch vier vorhanden, von denen jedoch in der Ansicht von vorn, ausser dem eben erwähnten ersten, nur noch der zweite (6) und der dritte (6'') sichtbar sind, wogegen der vierte, ebenso wie die vier vorhandenen Spalten, nicht zum Vorschein kommen. Von dem noch ungefärbten Auge (*h*) erscheint ein kleiner Theil, dagegen ist das Ohrbläschen, das wie in dem Embryo von Thomson sich verhält, nicht sichtbar. Das Herz hat schon ziemlich die Form, die es später beibehält, man sieht die *Aorta* und den *Bulbus Aortae* (*b*), die mit den Herzohren (*o o'*), Vorkammern und Kammern (*v v*), alle ganz oberflächlich liegen und nur von einer dünnen Haut bedeckt sind, die in der Figur 71 weggenommen ist. Unter und hinter

Embryo von Coste von 25—28 Tagen.

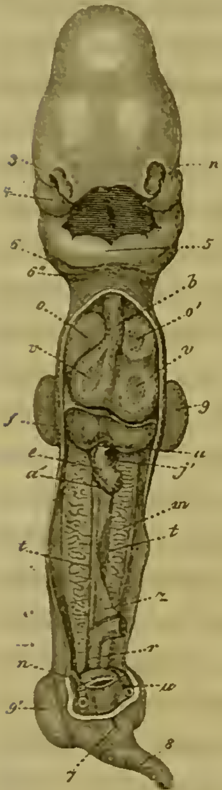

Fig. 71.

Fig. 71. Menschlicher Embryo von 25—28 Tagen nach Coste gestreckt und von vorn dargestellt nach Entfernung der vordern Brust- und Bauchwand und eines Theiles des Darmes. *n* Auge, 3 Nasenöffnung, 4 Oberkieferfortsatz, 5 vereinigte Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens oder primitiver Unterkiefer, 6 zweiter, 6'' dritter Kiemenbogen, *b Bulbus Aortae*, *o, o'* Herzohren, *v v* rechte und linke Kammer, *u Vena umbilicalis*, *f* Leber, *e* Darm, *a' Arteria omphalo-mesenterica*, *j' Vena omphalo-mesenterica*, *m* Wolff'sche Körper, *t* Blastem der Geschlechtsdrüse, *z mesenterium*, *r* Enddarm, *n Arteria*, *u Vena umbilicalis*, 7 Mastdarmöffnung oder Oeffnung der Kloake, 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität.

dem Herzen und hinter dem Herzbeutel, welche noch die ganze Breite der Brust einnehmen und die noch ganz rudimentären Lungen bedecken, erkennt man die etwas grössere zweilappige Leber (*f*) mit dem Stamme der beiden Umbilicalvenen (*u*) in dem Einschnitte derselben. Die Wolff'schen Körper oder Urnieren (*m*) sind zwei lange schmale Körper, welche noch die ganze Länge des hintern Abschnittes der Leibeshöhle einnehmen und von der Leber bis ganz rückwärts in die Beckenbucht sich erstrecken; die Drüsenkörper sind aus gewundenen Kanälchen zusammengesetzt, und an ihrer Aussenseite bemerkt man den geraden Ausführungsgang, der nach Coste in das Ende des Darmes oder die sogenannte Kloake mündet, während an ihrer Innenseite schon ein Blastemstreifen sichtbar ist, aus dem die Geschlechtsdrüsen sich entwickeln, dessen mittlerer Theil in der Figur abgeschnitten ist. Der Darmkanal (*r*) stellt einen einfachen Schlauch dar, der gegen den Nabelstrang zu eine leichte Schleife oder einen leichten Vorsprung bildet. In dieser ganzen Gegend, so weit der Darm diesen Vorsprung bildet, ist auch das *Mesenterium* (*z*) schon vorhanden; ziemlich auf der Höhe des Vorsprunges beginnt der Dottergang, *Ductus omphalo-mesentericus*, der an seinem Anfange eine kleine Erweiterung darbietet und dann leicht gewunden bis zum Dottersacke oder dem Nabelbläschen sich fortsetzt. Längs des Dotterganges verläuft die *A. omphalo-mesenterica dextra* (*a'*), während die linke Arterie nun obliterirt ist, und vom Dottersacke zurück kommt nur Eine der früher vorhandenen zwei Venen, und zwar die linke *V. omphalo-mesenterica* (*j'*). Auf dem Dottersacke zeigt sich ein hübsches Gefässnetz, das mit den oben erwähnten Gefässen zusammenhängt. Am hintern Ende des Embryo erkennt man den abgeschnittenen Stiel der Allantois, in der Mitte des Stiels aber eine Oeffnung, welche zum *Urachus* führt; auf jeder Seite liegen symmetrisch zwei Gefässe, nach vorn die zwei *Venae umbilicales* (*u*), von denen die rechte, die später zu Grunde geht, schon schwächer ist, und nach hinten, d. h. gegen die Beckenhöhle zu, zwei *Aa. umbilicales* (*a*). Alle diese Theile, die vier Gefässe und den *Urachus*, umgibt eine bindegewebige Masse, die, ursprünglich nichts anderes als die bindegewebige äussere Hülle des Stieles der Allantois, nach und nach eine erhebliche Dicke gewinnt und dann später als eigenthümliches sulziges oder gallertiges Gewebe erscheint, welches im Nabelstrang die Gefässe desselben umhüllt. Die Extremitäten (9 9') sind einfache kurze Stummel und

das hintere Leibesende läuft in eine spitze schwanzartige Verlängerung aus, die an die Verhältnisse der Thierembryonen erinnert. Eine Afteröffnung oder, wie man sie besser nennt, eine gemeinschaftliche Oeffnung des Darm-, Harn- und Geschlechtsapparates ist deutlich sichtbar (7), umgeben von zwei leichten Genitalwülsten, den Uranlagen der äusseren Genitalien. Das Amnios lag dem Embryo nicht mehr ganz dicht an und war auch etwas Amnioswasser vorhanden. Um den Nabelstrang bildete dasselbe nun eine deutliche Scheide, die jedoch nicht ganz bis zum Chorion sich erstreckte und den Dottergang wie zu einer kleinen Oeffnung heraustreten liess. Zwischen dem Embryo sammt dem Amnios und dem Chorion befand sich, wie in allen solchen jungen Eiern, ein ziemlich weiter, mit Flüssigkeit gefüllter Raum, in dem der Dottersack frei enthalten war. Das den Embryo rings umhüllende Chorion war an seiner ganzen Innenfläche, nicht blos an der Stelle, welche später als Placentarstelle erscheint, von den Nabelgefässen reichlich versorgt und trug aussen hübsch verästelte Zotten. Nach eigenen Untersuchungen kann ich Ihnen mittheilen, dass die Zotten solcher 4 Wochen alten Eier nun nicht mehr wie früher blos von der Epithelialschicht des Chorion oder der serösen Hülle gebildet werden, sondern nun auch einen innern bindegewebigen Strang mit Blutgefässen zeigen, der von der innern Lamelle des Chorions abstammt.

Erlauben Sie mir nun zur Vervollständigung des Bildes Ihnen noch menschliche Embryonen aus der fünften und aus der sechsten Woche zu beschreiben. In der f ü n f t e n W o c h e zwischen dem 28. und 35. Tage beginnt der Embryo, der bis dahin mit Kopf und Schwanz stark zusammengekrümmt war, nach und nach sich zu strecken, immerhin ist auch am Anfange der sechsten Woche die Biegung noch sehr ausgesprochen. Zugleich schliessen sich die Kiemenspalten mit Ausnahme der ersten, deren Eingang zur äussern Ohröffnung sich gestaltet; der Kopf wird grösser und die Extremitäten länger und gegliedert. Einzelnheiten anlangend, so zeigt Ihnen die nachstehende Fig. 72 einen Embryo von 35 Tagen, nach Coste von vorn. Der ganz nach hinten gelegene Nabelstrang ist immer noch kurz und dick; statt der früheren vier Allantois- oder Umbilicalgefässe enthält er jetzt nur noch d r e i, nämlich zwei *Arteriae umbilicales* (*nn*) und die frühere l i n k e Vene gleichen Namens (*u*), indem die rechte Vene geschwunden ist. In den Nabelstrang hinein geht bruchartig eine lange Schleife des Darmkanals, welche vom

Embryonen der 5. Woche.

Embryo von Coste von 35 Tagen.

ganzen Dünndarme und dem Anfange des Dickdarmes gebildet wird, dessen *Coecum* durch eine leichte Ausbuchtung nahe der Mitte des hinteren Schenkels der Schleife schon angedeutet ist. Vom Scheitel oder der Umbiegungsstelle der Darmschleife aus, die in der Fig. 72 auf die rechte Seite geschlagen ist, setzt sich der Dottergang (x) als ein dünner Strang fort, der, nachdem er den Nabelstrang durchlaufen, noch eine Strecke weit zwischen Amnios und Chorion hinzieht, und dann in den Dottersack (Nabelbläschen) übergeht, dessen Gefässe sich ganz ebenso verhalten, wie in den Embryonen der vierten Woche, nur dass jetzt Aeste der *Art. omphalo-mesenterica* zur Darmschlinge sichtbar sind, aus denen später die *Arteria mesenterica superior* sich bildet. Ausserdem zeigt der Nabelstrang in seiner ganzen Länge den noch hohlen *Urachus*, der in der Gegend der Insertion des Nabelstranges an dem Chorion blind endigt und auf der andern Seite durch eine leichte Erweiterung, die Anlage der Harnblase, mit dem Mastdarme communicirt. Das Amnios ist schon eine ziemlich geräumige Blase mit mehr Flüs-

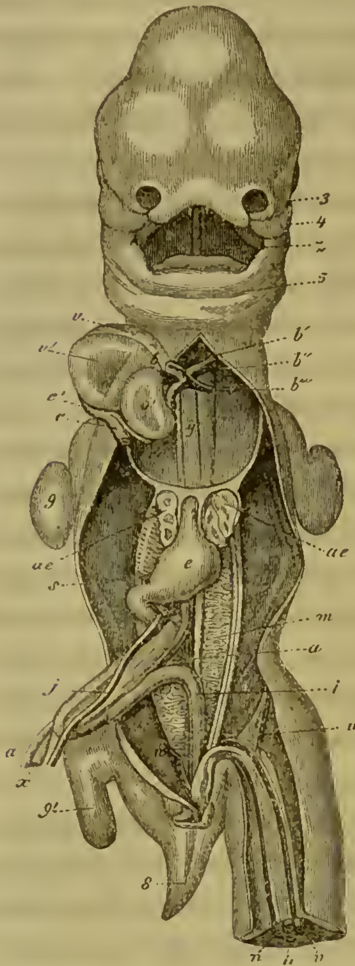


Fig. 72.

Fig. 49. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach Coste. 3 linker äusserer Nasenfortsatz, 4 Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, 5 primitiver Unterkiefer, *z* Zunge, *b Bulbus aortae*, *b'* erster bleibender Aortenbogen, der zur *Aorta ascendens* wird, *b''* zweiter Aortenbogen, der den *Arcus aortae* gibt, *b'''* dritter Aortenbogen oder *Ductus Botalli*, *y* die beiden Fäden rechts und links von diesem Buchstaben sind die eben sich entwickelnden Lungenarterien, *c'* gemeinsamer Venensinus des Herzens, *c* Stamm der *Cava superior* und *Azygos dextra*, *c''* Stamm der *Cava sup.* und *Azygos sinistra*, *o'* linkes Herzohr, *v* rechte, *v'* linke Kammer, *ae* Lungen, *e* Magen, *j Vena omphalo-mesenterica sinistra*, *s* Fortsetzung derselben hinter dem *Pylorus*, die später Stamm der Pfortader wird, *x* Dottergang, *a Art. omphalo-mesenterica dextra*, *m* Wolff'scher Körper, *i* Enddarm, *n Arteria umbilicalis*, *u Vena umbilicalis*, 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität. Die Leber ist entfernt.

sigkeit und erfüllt nun den Raum des Chorions fast ganz, welches letztere immer noch überall mit Zotten besetzt ist, von denen jedoch die der spätern Placentarstelle schon etwas stärker ausgebildet sind. Was den Embryo selbst betrifft, so ist das Gesicht mehr ausgebildet, der Stirnfortsatz grösser und mit dem Oberkieferfortsatze des ersten Kiemenbogens fast vereint, so dass die Nasenöffnung von der Mundöffnung mehr geschieden ist. In der Mundhöhle sieht man die Zunge. Die Kiemenspalten sind bis auf die erste (Ohröffnung) geschwunden und von den Kiemenbogen ausser den ersten (Unter- und Oberkiefer) nur noch der 2. und 3. als Querwülste sichtbar. Die Augen sind gefärbt und ragen mehr hervor, von dem Gehörbläschen dagegen ist nichts mehr sichtbar.

Die Extremitäten sind weiter in der Entwicklung vorangeschritten und erkennt man an den vordern die Andeutungen der Hand und leichte Kerben für die Finger. Zu beiden Seiten und vor der Oeffnung des Mastdarmes oder der Kloake sind zwei Wülste und eine Furche zwischen ihnen jetzt ganz deutlich, wie Sie wissen, die Anlagen der äussern Genitalien. Die Leber, die in der Fig. 72 entfernt ist, ist grösser geworden, und das Herz mehr ausgebildet. Die Wolff'schen Körper, etwas verkümmert, aber doch noch gross, zeigen an ihrer äusseren Seite den Ausführungsgang und den sogenannten Müller'schen Faden, den ich Ihnen später genauer schildern werde, an der innern Seite in Form eines weissen Streifens die Anlage der Geschlechtsdrüsen. Von den Lungen (*ae*) sieht man die erste Andeutung zu beiden Seiten der Speiseröhre vor dem Magen (*e*), der jetzt sammt dem *Duodenum* schon kennbar ist. — Ein schwanzartiger Anhang (8) ist immer noch da.

Menschliche Eier und Embryonen der sechsten Woche, von denen bei Coste (Pl. V, *a*) einer von 40 Tagen in seiner innern Organisation dargestellt ist, characterisiren sich denen der fünften Woche gegenüber namentlich durch folgendes. Der Körper ist mehr gestreckt und der Kopf relativ grösser. Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens und der Stirnfortsatz haben sich an einander gelegt und ist nun das Nasenloch von der Mundöffnung ganz getrennt. Die Nase beginnt etwas vorzutreten, doch ist das Gesicht noch ganz platt, der Mund ungemein weit. Die äussere Ohröffnung steht höher, in einer Linie mit dem Mundwinkel, und ist schon etwas eckig mit leichtgewulsteten Rändern. Brust und Bauch treten ungemein stark vor, und zeigt letzterer den Nabel schon mehr in der Mitte. Die

Embryonen der 6. Woche.

Extremitäten zeigen ihre drei Abschnitte deutlich und sind auch am Fusse die Zehen angedeutet, doch lange nicht so bestimmt wie bei der Hand, an der übrigens die Fingerrudimente immer noch wie durch Schwimmhäute vereint sind. An der Urogenitalöffnung erscheint die Andeutung der Geschlechtswülste etwas bestimmter, das hintere Leibesende dagegen tritt nicht mehr säugethierartig hervor. Mit Bezug auf die innere Organisation dieser Embryonen ist nur folgendes hier anzuführen. Die Wolff'schen Körper sind sehr verkümmert und nehmen nur noch einen kleineren Raum im hinteren Abschnitte der Bauchhöhle ein, dagegen sind an ihrer innern und hintern Seite die Geschlechtsdrüsen, deren besondere Natur jedoch noch nicht zu erkennen ist, die Nieren und Nebennieren zu sehen. Die Leber ist ungemein gross und blutreich, ebenso treten die Lungen mehr vor, liegen aber noch ganz hinter dem Herzen und der Leber. Der Darm bildet eine einfache aber längere Schleife, deren grösster Theil im Nabelstrange drin liegt und die nun ganz bestimmt am hintern Schenkel der Schleife, nicht weit von der Stelle, wo der Dottergang mit dem Darm sich vereint, das Coecum zeigt. Die Eihüllen sind, abgesehen von der etwas beträchtlicheren Grösse des Eies, im Wesentlichen wie in der fünften Woche.

Hiermit schliesse ich nun die Betrachtung menschlicher Eier und Embryonen für einmal ab, indem ich Alles, was mit Bezug auf den Bau und die Leibesform, sowie auf die Beschaffenheit der Eihüllen noch nicht zur Besprechung kam, in späteren Stunden nachzuholen gedenke.

Achtzehnte Vorlesung.

Meine Herren! Es ist in früheren Stunden zu wiederholten Malen von den fötalen Eihüllen die Rede gewesen, dagegen bin ich noch nicht dazu gelangt, Ihnen eine zusammenhängende Schilderung der wichtigsten derselben, nämlich des Chorion, zu geben und ebenso wenig habe ich Gelegenheit gehabt, das Verhalten derselben in späteren Schwangerschaftsmonaten und die Einrichtungen im Uterus zur Hegung des Eies zu schildern. Jetzt, wo Sie die erste Entwicklung des Embryo kennen, ist es am Platze, auch die Lehre von den Eihüllen im Zusammenhange zu besprechen, und gedenke ich der Verständlichkeit halber zuerst das Verhalten derselben in der zweiten Hälfte und am Ende der Schwangerschaft zu beschreiben, ehe ich auf die erste Entstehung dieser Häute zu reden komme. Eihüllen.

Oeffnet man einen Uterus aus dem vierten Schwangerschaftsmonate, so findet man in der Höhle desselben eine Blase, die an einer Seite an der Wand festsitzt und die Höhlung ziemlich erfüllt. Diese Blase, welche das Ei enthält, die Sie in dem schematischen Durchschnitte Fig. 73 aus einer etwas früheren Zeit dargestellt finden, wird nicht blos von den fötalen Bildungen, sondern auch von einer Hülle dargestellt, welche vom Uterus aus über dieselben herübergeht und als dünne durchscheinende Membran den ganzen nicht am Uterus festsitzenden Theil des Eies umschliesst. Diese Membran (Fig. 73 *d r*), die man umgeschlagene hinfällige Haut, *Membrana decidua s. caduca reflexa* nennt, geht an dem Theile, wo das Ei festsitzt, einfach in die innere Oberfläche des Uterus über und hängt mit dieser zusammen. Die Höhle des Uterus selbst ist in dieser Periode vom Eie schon ganz eingenommen, im zweiten und dritten Monate jedoch findet sich zwischen Ei und Uterus ein etwelcher Eihüllen in der Mitte der Schwangerschaft. *Decidua reflexa.*

Zwischenraum, den Sie sich übrigens nicht so gross zu denken haben, wie er in der schematischen Zeichnung erscheint; auch ist derselbe nicht, wie manche Autoren angegeben haben, von einer besonderen Flüssigkeit (*Hydroperione, Breschet*) erfüllt, sondern enthält Nichts als etwas Schleim. Die Einmündungsstellen der Tuben sind entweder beide oder blos eine offen, je nach dem Sitze des Eies; das *Orificium uteri internum* ist ebenfalls offen, der *Canalis cervicis* dagegen in der Regel durch einen Schleimpfropf, eine Ausscheidung der Gruben der *Plicae palmatae* verlegt. Die Schleimhaut des Uterus selbst (*dv*) ist in der ganzen Höhle des Körpers des Organes von erheblicher Dicke und eigenthümlicher Beschaffenheit, wie Sie nachher hören werden und führt jetzt den Namen

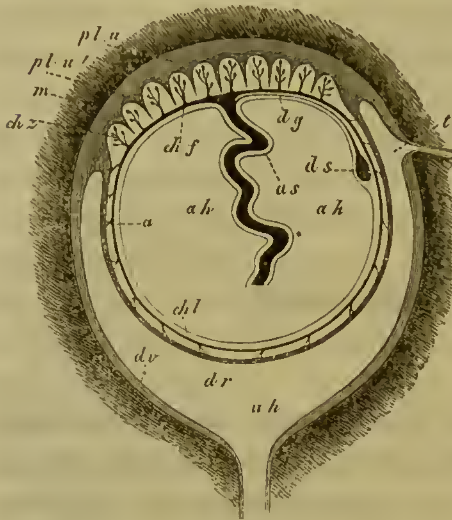


Fig. 73.

Decidua vera. *Membrana decidua s. caduca vera*, wahre hinfällige Haut. Beide *Membranae deciduae* setzen sich auch auf den Theil des Uterus fort, an welchem das Ei durch das Chorion festgewachsen ist, und bilden hier den Mutterkucheu, die *Placenta uterina* oder die *Membrana decidua serotina* der Autoren (Fig. 73 *pl*), welche in noch zu schildernder Weise mit der *Placenta foetalis*, dem Fruchtkuchen, zusammenhängt und mit derselben die Gesammtplacenta oder den Mutterkuchen im weiteren Sinne bildet. Untersucht man das Innere des Eies, so findet man zunächst, dicht anliegend an der *Decidua reflexa* und an der *Placenta uterina*, das Chorion oder die Zottenhaut des Eies, welches eine vollkommene Blase bildet. Das Chorion muss jetzt in zwei Theile zerfällt werden, einen Theil, welcher mit sehr dichten, reichverästelten, baumförmigen Zotten besetzt

(Marginal notes: *Placenta uterina.* — Chorion.)

Fig. 73. Eihüllen des Menschen in situ, schematisch dargestellt. *m* Muscularis des Uterus nicht ausgezeichnet; *dv Decidua vera*, *plu Placenta uterina* äussere Schicht, *plu'* innere Lage derselben mit Fortsätzen zwischen die Chorionzotten *ch z* hinein, *dr Decidua reflexa*, *ch l Chorion laeve*, *ch f Chorion frondosum* mit den Zotten *ch z* die *Placenta foetalis* darstellend, *a* Amnios, *ah* Amnioshöhle, *as* Amniosscheide für den Nabelstrang, *dg* Dottergang, *ds* Dottersack, *t* Oeffnung einer Tuba, *uh* Höhle des Uterus, zu geräumig dargestellt.

ist, *Placenta foetalis* oder *Chorion frondosum* (*chf*), und durch diese Zotten aufs innigste mit der *Placenta uterina* zusammenhängt und einen zweiten Theil, das glatte Chorion, *Ch. laeve* (*chl*), das auf den ersten Blick glatt erscheint, bei genauerer Besichtigung dagegen auch kleine Zotten zeigt, die jedoch in ziemlich weiten Abständen stehen und wenig verästelt sind und daher auf den ersten Blick dem Auge sich entziehen. Diese Zöttchen haften an und in der *Decidua reflexa* und verbinden diese und das Chorion wie kleine sehnige Fäden. Auf das Chorion folgt das Amnios, jedoch befindet sich zwischen beiden Gebilden eine dünne gallertige Lage, die an Spirituspräparaten wie eine weiche Haut erscheint, die sogenannte *Membrana intermedia*, die nichts anderes ist als ein eingedickter Rest der ursprünglich in bedeutender Menge zwischen dem Amnios und Chorion befindlichen eiweisshaltigen Flüssigkeit, und keine weitere Bedeutung besitzt. Das Amnios, das sonst die ganze vom Chorion umschlossene Höhle einnimmt, setzt sich an der Placenta auf den schon ziemlich langen Nabelstrang fort, um so eine Scheide für dieses Gebilde darzustellen und endet dann am Nabel in Verbindung mit der äusseren Haut des Embryo. An der Insertionsstelle des Nabelstranges an die Placenta findet man wie ein Loch, aus welchem der Dottergang (*dg*) hervortritt und zwischen Placenta und Amnios weiter verläuft, um in verschiedener Entfernung von der Insertion des Nabelstranges in den Dottersack oder das Nabelbläschen (*ds*) einzumünden. Die grosse Höhle, die das Amnios umschliesst, ist mit dem Schafwasser oder Fruchtwasser erfüllt, in welchem der Embryo frei flottirt.

Placenta foetalis. *Chorion laeve.* Amnios. *Membrana intermedia.* Dottergang. Dottersack. Schafwasser.

Betrachten wir nach dieser übersichtlichen Schilderung die einzelnen Theile etwas genauer. Die *Decidua vera*, um mit dieser zu beginnen, kleidet nicht blos die gesammte Höhle des eigentlichen Uteruskörpers, soweit derselbe nicht von der Placenta eingenommen wird, aus, sondern geht, allerdings verdünnt, an den Oeffnungen des Uterus auch in die Schleimhäute des Cervix und der Eileiter über, von denen, wie erwähnt, eine Oeffnung durch die Placenta verlegt sein kann. Ihrer Natur nach ist die *Decidua* nichts anderes als die umgewandelte Schleimhaut des Uterus, nicht eine neue Schicht, ein besonderes Exsudat, wie man früher glaubte. Im vierten Monate ist dieselbe nur noch etwa $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}'''$ dick, während sie im dritten Monate 2—3''' beträgt, so dass um diese Zeit ungefähr $\frac{1}{3}$ der Dicke der Gesammtwand des Uterus auf ihre Rechnung

Decidua vera.

kömmt. Nichtsdestoweniger ist sie im vierten Monate noch sehr gefässreich und bemerkt man an ihrer innern Oberfläche bei frischen Objecten eine grosse Menge von Gefässramificationen, und unter diesen besonders weite Venensinus, die am Rande der Placenta, da wo die *Decidua vera* in die *Reflexa* übergeht am entwickeltsten sind, und durch zahlreiche Anastomosen wie einen ringförmigen Sinus bilden, aber auch an den übrigen Gegenden nicht fehlen. Das Gewebe der *Decidua vera* anlangend, so ist in Betreff der Oberfläche sicher, dass das frühere Flimmerepithel des Uterus nicht mehr vorhanden ist, dagegen zweifelhaft, ob ein anderes Epithelium an die Stelle desselben tritt, wie z. B. Robin annimmt. Wohl bemerkt man in einzelnen Fällen in der ersten Hälfte der Schwangerschaft da und dort, besonders in der Nähe der Mündungen der Uterindrüsen ein Pflasterepithel an der *Decidua*, ich habe jedoch noch keinen Fall gesehen, in dem dasselbe auf grösseren Strecken regelrecht ausgebildet gewesen wäre. Will man nun auch auf dieses Fehlen des Epithels an manchen Stellen nicht zu viel geben, da hinreichend bekannt ist, wie leicht zarte Epithelien sich ablösen, und das Vorkommen desselben für die ersten Monate der Schwangerschaft zugeben, so ist doch so viel entschieden, dass dasselbe vom fünften und sechsten Monate an, sobald beide Deciduen mit einander verkleben, nicht mehr vorhanden ist. Im Innern der *Decidua* findet man verschiedene Elemente, vor allem eine mehr amorphe Bindesubstanz, welche alle andern Elemente trägt, unter denen neben den zalreichen Gefässen runde und spindelförmge Zellen bei Weitem die Hauptmasse ausmachen. Die runden Zellen sind schön und gross (bis 0,015''' und mehr) mit deutlichen Kernen und Kernkörperchen und erinnern sehr an Epithelialzellen, für welche Deutung auch ihre hie und da vorkommenden polygonalen Begrenzungen zu sprechen scheinen. Bedenklich ist jedoch der Umstand, dass sie in allen Schichten der Decidua, auch in den tiefsten, sich finden, so wie dass sie auch an den Stellen, wo noch Uterindrüsenreste mit deutlichem kleinem Pflasterepithel vorkommen, dicht aussen an den Drüsen zu sehen sind. Namentlich der letzte Umstand scheint gegen eine Vermuthung zu sprechen, welche jedem sich aufdringen muss, der weiss, dass die *Decidua vera* in den ersten zwei Wochen der Schwangerschaft so zu sagen aus nichts als aus gewucherten Uterindrüsen besteht, während man von solchen später äusserst wenig mehr sieht und sich die Frage vorlegt, was aus den Epithelzellen dieser wird. Ich würde

übrigens mit grösserer Bestimmtheit an die Möglichkeit der Abstammung der fraglichen Zellen von den Epithelzellen der Uterindrüsen denken, wenn nicht das dazu käme, dass dieselben später einem guten Theile nach in Faserzellen sich umwandeln, welche man auch schon im vierten Monate in Menge neben denselben findet, Faserzellen, welche später entschieden in Bindegewebe sich umwandeln und hierdurch namentlich den geäusserten Gedanken, wenn auch nicht unmöglich machen, doch wenigstens in den Hintergrund drängen. Es sind übrigens diese Faserzellen ziemlich ausgeprägte spindelförmige Zellen von verschiedener Form und Grösse, alle mit deutlichen rundlichen oder länglichrunden Kernen.

Drüsen der *Decidua vera.*

Eine nicht unwichtige Frage ist die, ob die *Decidua vera* in der Mitte der Schwangerschaft noch Uterindrüsen besitze. Nach Coste's Angaben ist diess in der That der Fall und zwar sollen die Uterindrüsen, die nach diesem Forscher noch in grosser Anzahl sich finden, zwar einfach, aber so geschlängelt und zusammengewickelt sein, dass sie denen der Schweissdrüsen ähnliche Drüsenkörper bilden (*Histoire du dévél. Tab. VIII*). Sicher und längst bekannt ist es, dass die *Decidua vera* um diese Zeit, so wie früher schon und später, an ihrer innern Oberfläche eine grosse Menge von grösseren, von blossem Auge sichtbaren Löchern oder spaltenförmigen Oeffnungen enthält, welche namentlich nach Entleerung der Blutgefässe der ganzen Oberfläche der Haut ein deutlich siebförmiges Ansehen verleihen. Verfolgt man diese Löcher, so kommt man in Gruben, selbst in Kanäle, welche die ganze Dicke der Haut durchsetzen und an dem der Muskelhaut zugewendeten Theile blind endigen. Es ist nun allerdings sehr wahrscheinlich, dass diese Löcher und Kanäle, wie Coste mit Andern annimmt, Umwandlungen der früheren schlauchförmigen Uterindrüsen sind: ich muss Ihnen jedoch bemerken, dass es mir, wenigstens in der Mitte der Schwangerschaft, noch nicht gelungen ist, als Auskleidung dieser Kanäle das wirkliche frühere Drüsenepithel zu finden, so wie auch, dass ich um diese Zeit keine unveränderten Drüsen gesehen habe. Diesen letzten Punkt anlangend will ich jedoch Coste's Angabe nicht entgegentreten, da ich bis jetzt nur Spirituspräparate auf diese Verhältnisse untersucht habe, und was die Löcher und weiteren Kanäle der älteren Decidua anlangt, so glaube ich den bestimmten Nachweis liefern zu können, dass dieselben wirklich veränderte Uterindrüsen sind. Ich habe nämlich in einer *Decidua vera* der vierten Woche neben un-

veränderten Uterindrüsen auch viele andere gesehen, welche, ohne ihr Epithel eingebüsst zu haben, in weitere, z. Th. buchtige Kanäle umgewandelt waren und z. Th. schon so ziemlich das Ansehen der späteren Kanäle hatten.

Ich habe Ihnen nun noch anzugeben, dass die äussere Fläche der *Decidua vera* mit der Muskelsubstanz des Uterus ziemlich innig zusammenhängt; doch ist diese Verbindung nicht so fest, dass sich nicht beide Theile von einander trennen liessen; hierbei bleibt ein Theil der *Vera* oder der Schleimhaut immer an der Muscularis sitzen und zeigt das losgetrennte Stück der *Decidua* eine rauhe Oberfläche.

Decidua reflexa. Die *Decidua reflexa*, die continuirlich mit der *Vera* zusammenhängt, stimmt in gewissen Verhältnissen ihres Baues mit dieser überein, während sie in andern ziemlich abweicht. Die äussere der Uteruswand zugekehrte Oberfläche der *Reflexa* ist glatt und in der Mitte der Schwangerschaft nach Allem, was wir wissen, ohne Epithel; die innere Oberfläche dagegen ist rauh und mit dem Chorion durch die vorhin erwähnten kleinen Zotten verwachsen. In vollem Gegensatze zur *Vera* ist die *Reflexa* im vierten Monate, zu welcher Zeit sie noch etwa ⅓—½‴ misst, ja sogar schon im dritten Monate g a n z g e f ä s s l o s; auch die zalreichen Oeffnungen, die man an jener findet, fehlen um diese Zeit bei der in Rede stehenden Membran gänzlich, ausser an der Stelle, wo dieselbe in die *Vera* umbiegt. Abgesehen davon aber beurkundet die *Reflexa* durch ihren feineren Bau, durch die zalreichen grosszelligen Elemente und spindelförmigen Faserzellen und ihr mehr homogenes bindegewebiges Substrat ihre nahe Verwandtschaft mit der wahren hinfälligen Haut.

Placenta. Was die *P l a c e n t a u t e r i n a s. Decidua serotina*, den mütterlichen Theil des Fruchtkuchens oder den Mutterkuchen im engern Sinne, anlangt, so ist es äusserst schwierig, über den Bau dieses Theiles ins Reine zu kommen. Die Placenta überhaupt, als Ganzes genommen, ist ein sehr weiches und blutreiches Gebilde, dem man nicht leicht durch die gewöhnlichen anatomischen Untersuchungsmethoden, mit dem Messer oder durch Injection, beikommen kann. Es erklärt sich hieraus die Mannichfaltigkeit der Ansichten, die man über den Bau der Placenta aufgestellt hat, so wie die Unklarheit, in der wir heute noch bezüglich mancher hieher gehörigen Puncte befangen sind. Betrachten wir die Placenta als Ganzes, so erscheint sie als scheibenförmiges oder kuchenförmiges Gebilde, je nach der

Periode der Schwangerschaft, in der man sie untersucht, von verschiedener Grösse, in der Mitte der Schwangerschaft von 4—5″ Durchmesser, am Ende derselben von 6—8″ Grösse. Man unterscheidet an ihr eine convexe Uterinfläche und eine concave embryonale Fläche und kann dieselbe behufs der Beschreibung in den mütterlichen und fötalen Theil, Mutterkuchen und Fruchtkuchen, sondern, welche jedoch beide in der Mitte der Schwangerschaft aufs innigste mit einander vereinigt sind und vom vierten Monate an sich nicht mehr trennen lassen. Die *Placenta foetalis* wird, wie Sie aus Früherem wissen, von dem Theile des Chorion gebildet, welcher ursprünglich der Uteruswand zugewendet ist, und an dieser Stelle zeigt sich dann eine ungemeine Entwicklung der Chorionzotten; hier allein breiten sich auch die sogenannten Placentargefässe des Embryo, die zwei Arterien und die *Vena umbilicalis* aus. Demzufolge zeigt der Fruchtkuchen an seiner fötalen, vom Amnios bekleideten Seite eine mässig feste, glatte, weisslich durchscheinende Haut, an welche der Nabelstrang sich inserirt und in welcher die gröberen Verästelungen der Umbilicalgefässe liegen, und an der Aussenfläche dieser, welche nichts anderes als das Chorion ist, die Stämme der Chorionzotten, welche durch ihre zalreichen Verästelungen nach aussen eine ziemlich dichte und zusammenhängende Masse bilden, die, wenn man dieselbe von der mütterlichen Placenta getrennt sich denkt, nach aussen gegen den Uterus eine im Allgemeinen leicht gewölbte, jedoch nicht ebene, sondern mehr hügelige oder gelappte Oberfläche darbietet. Die einzelnen Chorionzotten sind in ihren Verästelungen so mannichfach verschieden gestaltet, dass eine specielle Beschreibung nicht nöthig ist und die Bemerkung genügt, dass dieselben an jedem Bäumchen ungemein zalreich sind und sowohl als Zweitheilungen auftreten, als auch als viele von den Stämmchen und Aesten unter rechten Winkeln abgehende Ausläufer erscheinen, so dass manche Zweige in grosser Ausdehnung nur von solchen besetzt sind. Die letzten Enden der Bäumchen sind kolbig, walzenförmig, birnförmig, selbst keulenförmig, gestielt oder fadenförmig, jedoch immer und ohne Ausnahme frei und in keiner Verbindung mit dem mütterlichen Theile der Placenta, in welcher Beziehung ich den Angaben gewisser Beobachter entgegentreten muss.

Placenta foetalis.

Bezüglich auf den Bau so verhält sich der Placentartheil des Chorion im Wesentlichen ebenso wie das übrige Chorion und besteht

Feinerer Bau der Placenta foetalis.

aus einer äusseren, alle Theile überziehenden Epithelschicht und aus einer innern, dem Embryo zugewendeten bindegewebigen Grundlage. Ein jedes Chorionbäumchen besteht in allen seinen Theilen aus einer innern bindegewebigen Axe und einem äussern Pflasterepithel mit schönen kernhaltigen Zellen, die im Innern Körnchen und manchmal auch Fett enthalten. Dieses Epithel löst sich sehr leicht in Fetzen ab und kann man namentlich von nicht ganz frischen Placenten ganze Ueberzüge der Enden der Chorionzotten wie Handschuhfinger im Zusammenhange erhalten, an denen die Zusammensetzung aus einfachen Epithelialzellen auf das deutlichste zu sehen ist. Das Bindegewebe ist in den Stämmen der Zotten derber, fester, mehr fibrillär, in den feineren Verästelungen weicher und gelatinös; in allen Theilen enthält dasselbe eine gewisse Menge spindelförmiger auch wohl sternförmiger zelliger Elemente, die ich als Bildungszellen des Bindegewebes betrachte. Ausserdem sind Kerne vorhanden, die ohne umhüllende Membranen in dem Fasergewebe drin liegen. Mit Ausnahme weniger Endausläufer der Bäumchen, die nur aus Epithelzellen bestehen und einfache Epithelialfortsätze sind, enthalten alle Verästelungen Blutgefässe. In jede Zotte tritt ein Ast einer *A. umbilicalis* hinein, aus jeder Zotte kommt eine Vene heraus, welche in eine *V. umbilicalis* übergeht und diese Gefässe verästeln sich nun bis in die letzten Ausläufer hinein. Früher glaubte man, dass Arterien und Venen nur in diesen und zwar durch einfache Schlingen ineinander übergehen, es hat jedoch SCHRÖDER VAN DER KOLK in einer vortrefflichen Arbeit über den Bau der menschlichen Placenta (*Verh. van het K. Nederlandsche Instituut* 1851, St. 69 flgde.) nachgewiesen, dass dieselben auch in den Stämmen zalreiche Capillarnetze bilden, und dass in den Zottenenden neben einfachen Schlingen auch Anastomosen sich finden, wie Ihnen diess die Fig. 74 versinnlicht. Aus dem Gesagten können Sie entnehmen, dass das Gefässsystem des Embryo, insoweit es in die Placenta eingeht, ein vollkommen geschlossenes

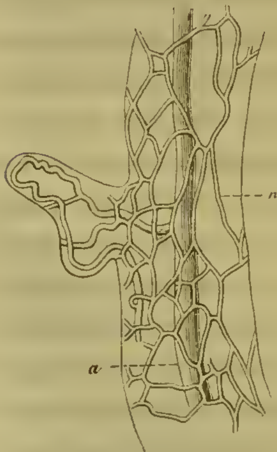


Fig. 74.

Fig. 74. Ein Theil eines injicirten Aestchens einer Chorionzotte. Nach ECKER, *Icon. phys.* Erklärung zur Taf. XXVIII. *a* Hauptgefässstamm, *n* Capillaren des oberflächlichen Netzes.

ist, dass jedoch die Gefässe und das Bindegewebe, welches dieselben trägt, vom mütterlichen Organismus nur durch ein dünnes und auf jeden Fall leicht durchdringliches Epithel getrennt sind, so dass ein Austausch der in den Blutgefässen von Mutter und Kind enthaltenen Stoffe mit Leichtigkeit sich machen muss.

Weniger leicht als der fötale Antheil der Placenta ist der mütterliche Theil zu erforschen. Betrachtet man eine in regelrechter Weise vom Uterus gelöste Placenta von ihrer convexen oder Uterinfläche, so findet man, dass sie an dieser Fläche wie in eine gewisse Menge von unregelmässigen, polygonalen Abtheilungen oder Lappen, die sogenannten Cotyledonen der Placenta, zerfällt. Diese Cotyledonen werden von den Zotten des Chorions gebildet, welche gruppenweise inniger mit einander verbunden sind und dadurch zusammengehalten werden, dass der mütterliche Antheil in bestimmter Weise zwischen dieselben eindringt. Es liegen nämlich an der angegebenen Fläche die Chorionzotten nicht frei, vielmehr ist dieselbe immer von einem Theile der mütterlichen Placenta bedeckt, welcher jedoch kaum mehr als $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$ Dicke hat und, wenn er gut erhalten ist, als eine zusammenhängende Haut erscheint, welche den fötalen Theil der Placenta bedeckt, und am Rande einerseits in die *Vera*, anderseits in die *Reflexa* sich fortsetzt. *Placenta uterina.*

Bei genauer Untersuchung auf Durchschnitten zeigt sich nun, dass diese Membran mit einzelnen stärkeren und schwächeren Fortsätzen zwischen die Cotyledonen sich hinein erstreckt, welche Fortsätze im weiteren Verlaufe noch verschiedentlich sich theilen und verzweigen und mehr weniger tief in die *Placenta foetalis* oder zwischen die Chorionzotten eindringen. Keiner dieser Fortsätze erreicht jedoch, nach meinen Wahrnehmungen, die innersten Theile der *Placenta foetalis* oder die Stelle, wo die Chorionbäumchen festsitzen, und findet sich überhaupt in den an das Chorion selbst grenzenden Theilen keine Spur von mütterlichem Gewebe. Die erwähnte mütterliche Membran nun mit ihren Fortsätzen ist, wie Durchschnitte von Placenten in ihrer Lage ergeben, nur der innerste Theil der eigentlichen *Placenta uterina* und zeigen solche Schnitte, dass der an die Muskelhaut angrenzende mächtigere Theil derselben von dem an die *Placenta foetalis* anstossenden besonders durch grossen Reichthum an Blutgefässen, namentlich durch weite Venenräume sich auszeichnet.

Feinerer Bau der *Placenta uterina.*

Ich komme nun zur Betrachtung der feineren Structurverhältnisse der *Placenta uterina.* Was das Gewebe der *Placenta uterina* betrifft, so stimmt dasselbe mit dem der *Deciduae* vollkommen überein und besteht nur insofern eine Differenz beider, als man in der *Placenta uterina* eine Zellenform findet, die ich wenigstens in den *Deciduae* noch nicht gesehen habe, obschon sie bei genauerem Nachforschen wohl auch noch sich finden mag, nämlich grosse Blasen, bis zu 0,06''' Durchmesser, welche mit Zellenkernen ganz vollgepfropft sind und vorzüglich in den tieferen Schichten der *Placenta uterina*, in der Nähe der Muskelhaut, ihre Lage haben. Den Rest des Gewebes bilden dann kleinere Zellen und spindelförmig ausgezogene Elemente, viele mit mehrfachen Kernen, zum Theil auch, wenigstens in älteren und ganz ausgetragenen Placenten, ziemlich deutlich faseriges Bindegewebe. Von glatten Muskelfasern, welche Ecker in den äussern Schichten der *Placenta uterina* gefunden haben will (*Icon. phys.* Erkl. d. Taf. XXVIII.), ist mir noch nichts vorgekommen und möchte ich ganz im Allgemeinen mir die Bemerkung erlauben, dass es bei dem Vorkommen vieler sicherlich nicht muskulöser spindelförmiger Zellen der verschiedensten Formen in allen drei *Deciduae* kaum möglich sein wird, gewisse derselben vom anatomischen Standpuncte allein als muskulös zu deuten. Sehr eigenthümlich ist dagegen das Verhalten der Blutgefässe der *Placenta uterina.* An einer injicirten oder sonst einfach präparirten Placenta lassen sich von der Seite des Uterus her ohne Schwierigkeit zalreiche spiralig gewundene Arterien nachweisen, welche in den äussern Theil der *Placenta uterina* eindringen, und noch leichter überzeugt man sich, dass diese Schicht auch eine übergrosse Menge weiter und vielfältig verbundener Venen enthält. Geht man weiter nach innen und untersucht man den Theil der Placenta, welcher bei der Geburt abgestossen wird, so zeigt sich, dass an der convexen Seite der Placenta da und dort kleinere Arterienstämmchen vorkommen und, getragen von dem hier noch befindlichen Gewebe, ins Innere dringen. Schneidet man diese Arterien auf, so sieht man, dass von besonderen Wandungen an denselben nicht mehr die Rede sein kann, und dass es in der That nichts anderes als mütterliches Placentargewebe ist, welches dieselben begrenzt. Verfolgt man die arteriellen Kanäle weiter, so lassen sich dieselben in den früher beschriebenen Fortsätzen des mütterlichen Placentargewebes noch eine Strecke weit zwischen und in die Cotyledonen hin-

Arterien der *Placenta uterina.*

ein verfolgen, am Ende jedoch hört jede besondere Auskleidung derselben auf und verlieren sich die Kanäle schliesslich in buchtige, von allen Seiten zusammenhängende Räume, welche zwischen den Chorionzotten sich befinden und bis zu den Stämmen der Chorionbäumchen reichen oder, genauer ausgedrückt, die ganze *Placenta foetalis* durchziehen. Was so für die Arterien gilt, passt auch auf die Venen. In den tieferen Theilen der Placenta gegen den Embryo zu ist keine Spur von Venen zu sehen; dieselben treten erst in der Gegend der Arterien auf und erscheinen vorzüglich in folgender Weise.

Venen der *Placenta uterina.*

Um die Placenta herum, zum Theil noch innerhalb derselben, zum Theil schon in der *Decidua vera* findet sich eine Art weiten Randgefässes, der sogenannte Venensinus der Placenta oder der ringförmige Sinus, der an der einen Seite viele Venenwurzeln aus der Placenta bezieht, auf der andern Seite durch zalreiche Abzugskanäle zu den Venen des tieferen Theiles der *Decidua vera* und der *Muscularis* führt. Genauer betrachtet ist dieser ringförmige Sinus jedoch nicht ein einziges zusammenhängendes Gefäss, vielmehr sind es Anastomosen der aus dem Innern der Placenta herauskommenden Venen, die gewöhnlich da und dort unterbrochen sind, so dass selten ein vollständiger Kreis vorhanden ist. Die Wurzeln, welche von Seiten der Placenta in den Sinus einmünden, kann man eine Strecke weit, von den Rändern der Placenta aus, innerhalb des mütterlichen Gewebes bis ins Innere hinein verfolgen, wobei sich zeigt, dass dieselben anfänglich ebenfalls mehr zwischen den Cotyledonen verlaufen, es entbehren jedoch dieselben, welche meist eine beträchtliche Weite haben, einer besonderen Auskleidung und werden ebenso wie die Arterien nur von mütterlichem Placentargewebe getragen, von welchem jedoch nicht behauptet werden soll, dass es nicht, zum Theil wenigstens, einer Umbildung der ursprünglichen Gefässwände seinen Ursprung verdanke. Schliesslich laufen nun auch diese Venen frei in die Maschenräume zwischen den Chorionzotten aus, und ganz dasselbe gilt auch von einer gewissen Zahl von Venen, die wie die Arterien an der convexen Seite der Placenta aus derselben heraustreten. Von Capillargefässen ist dem Gesagten zufolge im mütterlichen Theile der menschlichen Placenta keine Spur zu sehen und hängen Arterien und Venen einzig und allein durch ein System anastomosirender Lücken zusammen, welche ganz und gar von den fötalen Chorionzotten getragen werden, ungefähr

in derselben Weise, wie Sie dies von den *Corpora cavernosa penis* kennen, welche Organe seit E. H. Weber schon oft zum Vergleiche herbeigezogen worden sind. Hier wie dort sind wohl zuführende Arterien und ableitende Venen da, Capillaren jedoch fehlen, oder sind vielmehr durch mannigfach anastomosirende Hohlräume vertreten, welche von einem den Gefässen mehr fremden Gewebe, hier den Zotten, dort den Balken, begrenzt werden. Nach dieser Auffassung, welche ich schon seit langem vertrete (vergl. C. Wild zur Physiol. der Placenta, Würzburg 1849), umspült mithin das Blut der Mutter in der Placenta unmittelbar die embryonalen Zotten und ist nur durch das Zottenepithel und die Bindegewebsschicht von den fötalen Blutgefässen getrennt. Im Widerspruche hiermit hat freilich schon vor längerer Zeit E. H. Weber als Auskleidung der mütterlichen Bluträume der Placenta eine dünne Membran beschrieben (Hildebrandt's Anat. II. St. 495 flgde. und R. Wagner Phys. 3. Aufl. St. 128), welche dem mütterlichen Organismus angehöre, und später finden Sie auch in der Arbeit von Schröder van der Kolk über die Placenta die Bemerkung, dass die Zotten eine doppelte Auskleidung besitzen und zwar 1) die fötale Epithelhülle und dann noch 2) eine epithelartige Haut, welche, vom Uterus gebildet (mütterliches Epithel), alle Chorionzotten umschliesse; allein ich muss wiederholt wie früher bestimmt behaupten, dass eine solche mütterliche Auskleidung der Bluträume zwischen den Verästelungen der Chorionzotten nicht existirt und in keiner Weise zu demonstriren ist. Nur in so weit als noch Fortsätze der *Decidua serotina* in die Placenta eindringen, betheiligt sich auch mütterliches Gewebe an der Begrenzung der Bluträume, allein diese Stellen sind im Ganzen genommen von geringem Belang, so dass auf jeden Fall die überwiegende Mehrzahl der mütterlichen Bluträume einfach von den fötalen Zotten begrenzt wird und hier, meiner Auffassung zufolge, die Wandungen der Blutgefässe, welche das mütterliche Blut ursprünglich umschlossen, verloren gegangen, oder zerstört worden sind. Dass dem wirklich so ist, lässt sich noch an ausgetragenen Placenten demonstriren. Es zeigt sich nämlich hier, wie zuerst von E. H. Weber (Hildebrandt's Anat. IV) und später auch von Virchow (Archiv Bd. 3. St. 450) hervorgehoben wurde, die interessante Thatsache, dass da und dort in dem Theile der Placenta, der noch Gefässe in mütterlichem Gewebe enthält, grössere oder kleinere Büschel von Chorionzotten frei in die mütterlichen Gefässe hineinragen, was nicht anders zu Stande kom-

men konnte, als dadurch, dass die Zotten durch ihr Wachsthum das mütterliche Gewebe verdrängten. Weber freilich lässt diese frei vom Mutterblut umspülten Büschel von Chorionzotten noch von einer Einstülpung der Gefässhaut bekleidet sein, allein das Mikroskop zeigt mit Bestimmtheit, dass dieselben ausser ihrem Epithel keine weitere Begrenzung haben. Was wir so im Kleinen an der ausgetragenen Placenta sehen, dass geht wohl, wie Virchow zuerst bestimmt auseinandergesetzt hat, bei der ersten Bildung derselben im Grossen vor sich und darf man es unbedingt auf Rechnung der so mannichfach wuchernden Chorionzotten setzen, dass man später von den in der Placenta ursprünglich auch vorkommenden Capillaren nichts mehr findet.

Blutbewegung in der mütterlichen Placenta.

Die Circulation des Blutes in der Placenta muss bei dem angegebenen Baue, wie leicht begreiflich, im Ganzen eine ziemlich unregelmässige sein. Da die Arterien an der convexen Seite der Placenta zutreten und die Hauptvenen am Rande derselben entspringen, so wird man wohl sagen dürfen, dass der Blutstrom im Allgemeinen von der convexen gegen die concave Seite und den Rand der Placenta zu geht. Bei den vielfachen Verbindungen der Maschenräume jedoch müssen nothwendig manche Unregelmässigkeiten in dieser Blutbewegung eintreten, Aenderungen der Blutströme, vorübergehende Stockungen u. s. w., denen zwar durch die anderweitigen venösen Abzugskanäle, welche an der convexen Seite der Placenta sich befinden, entgegengearbeitet wird, die aber nichtsdestoweniger in vielen Fällen zu bleibenden Störungen und Blutgerinnungen führen, welche, wie Sie wissen, in der Placenta zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören. Aehnliche Unregelmässigkeiten zeigt auch unstreitig die Circulation in den *Corpora cavernosa penis*; auch hier ist dem Blutstrome keine ganz bestimmte Richtung vorgezeichnet und derselbe bedeutenden Schwankungen unterworfen, die jedoch wegen der Contractilität des Gewebes kaum je zu bleibenden Störungen führen.

Neunzehnte Vorlesung.

Fötale Eihüllen in der Mitte der Schwangerschaft. Ich wende mich heute, meine Herren, zunächst noch zu einer genaueren Betrachtung des Verhaltens der **fötalen Eihüllen in der Mitte der Schwangerschaft**.

Chorion. Vom **Chorion**, das Sie in seinem wichtigsten Theile, der *Placenta foetalis*, schon kennen, ist nur noch zu bemerken, dass dasselbe in seinem übrigen Theile eine dünne, weissliche, durchscheinende, bindegewebige Haut ohne Blutgefässe darstellt, welche durch spärliche, wenig verästelte und kleine Zöttchen mit der *Decidua reflexa* sich verbindet, Zöttchen, welche natürlich auch gefässlos sind, und aus einem bindegewebigen Strange und einem Epithel bestehen, so dass demnach, da auch die ganze äussere Fläche des Chorions von einem Epithel bekleidet wird, zwischen *Decidua reflexa* und *Placenta uterina* einerseits und den fötalen Theilen anderseits Ein zusammenhängendes Epithel sich findet, welches somit die alleräusserste Begrenzung des ganzen Eies und eine Art Oberhäutchen darstellt.

Amnios. Die nun folgende Bildung, das **Amnios**, ist in der Mitte der Schwangerschaft schon eine grössere Blase, die mit Ausnahme der Stelle, wo der Dottersack sich befindet, ganz innig am Chorion anliegt, jedoch immer leicht von demselben sich ablösen lässt. Bei der Trennung beider Membranen findet man zwischen denselben ein fadiges gallertiges Gewebe in sehr geringer Menge, von dem ich Ihnen schon früher meldete, dass es der Rest der ursprünglich zwischen Chorion und Amnios befindlichen eiweisshaltigen Flüssigkeit sei, eine Ansicht, die BISCHOFF (Beitr. z. Lehre von den Eihüllen d. menschl. Fötus 1834. St. 78) zuerst aufgestellt hat. Einen besonderen Namen (*Tunica media* BISCHOFF) verdient diese Lage, die beim Menschen keine Organisation zeigt und auch keine Gefässe enthält,

kaum und werden wir derselben ihrer geringen Bedeutung halber von nun an nicht weiter gedenken. An der Insertionsstelle des Nabelstranges an der Placenta geht das Amnios auf denselben über und bildet eine Scheide für ihn, die sich bis zum Nabel des Embryo erstreckt und hier, wie schon erwähnt, in die Cutis und Epidermis sich fortsetzt. Bezüglich der feineren Structur zeigt das Amnios an der der Höhlung desselben zugewendeten Seite ein einfaches Pflasterepithel, ausserdem aber noch eine äussere faserige Schicht, in der da und dort blasse, sternförmige, kernhaltige Zellen zum Vorschein kommen. Diese Faserschicht entspricht, wie wir früher sahen, der mit Muskelfasern versehenen Schicht des Amnios des Hühnchens und sie ist es, welche am Nabel unmittelbar in die Cutis sich fortsetzt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass beim Menschen der Uebergang nicht genau an der Insertion des Nabelstranges am Bauche, sondern einige (3—4‴) Linien davon entfernt am Nabelstrange selbst sich macht. In diesem Bezirke enthält auch der Nabelstrang wirkliche Capillaren, denn die neulich von Virchow (Cellularpathologie St. 87) erwähnten feineren Blutgefässe gehören einzig und allein der Scheide des Nabelstranges an. Bei Thieren, wie z. B. bei Kalbsembryonen, hat, beiläufig bemerkt, die Scheide des Nabelstranges auf grössere Entfernungen (1—2″) vom Bauche noch die Beschaffenheit der äussern Haut.

Vom *Liquor Amnii* oder Schafwasser im Innern der Amnioshöhle, in welchem der Embryo schwimmt, werde ich später im Zusammenhange handeln.

Der Dottersack oder das Nabelbläschen ist im vierten und fünften Monate noch ein ganz deutliches Gebilde, welches 3, 4—5‴ im Durchmesser besitzt und irgendwo zwischen Amnios und Chorion, meist ziemlich entfernt von der Insertionsstelle des Nabelstranges gegen den Rand der Placenta zu oder ausserhalb derselben seine Lage hat. Dieses Bläschen, welches im Innern eine geringe Menge von Flüssigkeit enthält, deren Natur unbekannt ist, besteht aus einer bindegewebigen Hülle und einem deutlichen Pflasterepithel, zeigt häufig noch Blutgefässe, die *Vasa omphalo-mesenterica*, und bemerkenswerther Weise an seiner innern Oberfläche kleine, von v. Baer (Entw. II. St. 190) bemerkte Zotten, welche, wie ich finde, Gefässe enthalten, aber kaum von weiterer physiologischer Bedeutung sind. Ein Stiel ferner, welcher, soweit er frei liegt, den Dottergang noch erkennen lässt, verbindet das Nabelbläschen mit dem

Dottersack oder Nabelbläschen.

Nabelstrange, in welchem dann die *Vasa omphalo-mesenterica*, wenn sie noch vorhanden sind, weiter bis zum Embryo verlaufen.

Nabelstrang. Der Nabelstrang, *Funiculus umbilicalis*, endlich, den wir zum Schlusse noch betrachten, ist ein ziemlich zusammengesetztes Gebilde. Das gröbere anatomische Verhalten anlangend, bemerke ich Ihnen, dass derselbe in der Mitte der Schwangerschaft 5, 6—8″ Länge hat und eine Dicke von 4—5‴ besitzt, so ziemlich von der Mitte des Bauches des Embryo ausgeht und meist gegen die Mitte des Mutterkuchens an denselben sich ansetzt. Seine Zusammensetzung anlangend, so besteht der Nabelstrang, von dessen Windungen später noch die Rede sein soll, aus folgenden Theilen: 1) aus der Scheide vom Amnios, 2) aus den Nabel- oder Placentargefässen, *Vasa umbilicalia*, zwei Arterien und einer Vene, von denen die Vene central, die Arterien peripherisch liegen, 3) aus den kleinen Dottersackgefässen, wenn sie noch vorhanden sind (*Arteria* und *Vena omphalo-mesenterica*). In früherer Zeit enthielt er auch den Dottergang, *Ductus vitello-intestinalis*, der jedoch, ebenso wie der *Urachus* oder Stiel der Allantois, in der Mitte der Schwangerschaft nicht mehr zu erkennen ist. Alle diese Theile nun werden durch ein weiches, gallertiges Bindegewebe zusammengehalten, das unter dem Namen der Wharton'schen Sulze bekannt ist und nach Art des Unterhautbindegewebes von Embryonen aus einem Schwammgewebe von weichen Fasern und einer in den Lücken desselben enthaltenen hellen Sulze besteht, die in neuerer Zeit besonders Virchow genauer untersucht hat (Würzb. Verhandl. II. St. 160, Cellularpatholog. S. 88 flgde). Die Fasern zeigen alle Uebergänge von anastomosirenden sternförmigen Zellen zu netzförmig vereinten, mehr weniger fibrillären Bindegewebsbündeln, in denen da und dort noch unveränderte Zellen sich finden, und was die Sulze anlangt, so ist dieselbe schleim- und eiweisshaltig und enthält eine gewisse Menge rundlicher Zellen. Das Ganze gehört zu der Form von Bindegewebe, welche Virchow als Schleimgewebe, ich als gallertiges Bindegewebe bezeichnet haben. Ausser den grösseren Gefässen, die, wie ich vor längerer Zeit nachgewiesen habe, eine ungemein entwickelte Muskelhaut haben und sehr contractil sind, enthält der Nabelstrang selbst keine weiteren Gefässe und namentlich keine Capillaren, was zeigt, dass unter besondern Umständen (worunter hier die Weichheit und Permeabilität der Wandungen der Umbilicalgefässe zu verstehen ist) auch grössere Gefässe das zur

Ernährung und zum Wachsthume eines Theiles nöthige Material abgeben können. Eben so wenig sind Lymphgefässe im Nabelstrange nachzuweisen. Nerven hat man bis jetzt nur in der Nähe des Embryo gefunden. Nach SCHOTT (Die Controverse ü. d. Nerven des Nabelstr. Frankf. 1836) lassen sich an der Nabelvene Aeste des linken Lebergeflechtes bis zum Nabelringe und an den Arterien Ausläufer des Mastdarmgeflechtes, beim weiblichen Fötus des Uteringeflechtes 1—1½″ weit in den Nabelstrang verfolgen und VALENTIN hat noch 3—4″ vom Nabel weg mit dem Mikroskope Nervenfasern im Nabelstrange gefunden. Letztere Angabe kann ich bestätigen, dagegen habe ich mich beim Menschen und bei Thieren bisher vergeblich bemüht, in der Mitte und am Ende des Nabelstranges Nerven zu finden, obschon ich auch auf das Vorkommen blasser embryonaler Fasern achtete. Besässe in der That der Nabelstrang in seinem grösseren Theile und ebenso die *Placenta foetalis* keine Nerven, so wäre dies, in Anbetracht der grossen Contractilität der Blutgefässe dieser Theile, physiologisch von nicht geringem Interesse.

Eihüllen in der 2. Hälfte und am Ende der Schwangerschaft.

Indem ich die Schilderung der Beschaffenheit des Uterus während der Schwangerschaft den Handbüchern und Vorträgen über Anatomie und Geburtshülfe überlasse, gehe ich gleich über zur Betrachtung der weiteren Veränderungen der fötalen und mütterlichen Eihüllen und vor Allem ihres Verhaltens am Ende der Schwangerschaft. Was zunächst die mütterlichen Eihüllen anlangt, so sind am Ende der Schwangerschaft die *Decidua vera* und *reflexa* mit einander verwachsen, und zugleich so verdünnt, dass sie eine einzige ganz dünne Haut darstellen. Natürlich ist hiermit auch jeder Zwischenraum zwischen Ei und Uteruswand geschwunden und füllt das Ei den Uterus ganz aus. Untersucht man von aussen nach innen die Schichten eines hochschwangern Uterus, so stösst man nach Durchschneidung der sehr verdünnten Muskelhaut auf ein dünnes, gelbweisses, faserig-blättrig erscheinendes Häutchen und dieses, welches eben die *Deciduae* darstellt, führt durchschnitten gleich zum Chorion. Mit dem Grösserwerden des Eies nämlich vereinigen sich die *Deciduae*, nachdem sie schon vom sechsten Monate an oder schon etwas früher verklebt waren; mit der Grössenzunahme des Uterus ferner nehmen dieselben nicht auch entsprechend an Masse zu und werden immer dünner, nichtsdestoweniger kann man nicht selten selbst am Ende der Schwangerschaft da und dort, jedoch niemals auf grössere Strecken

Mütterliche Eihüllen. *Decidua*.

beide *Deciduae* künstlich von einander trennen. Das Gewebe der Decidua anlangend, so zeigt dasselbe immer noch ungefähr das nämliche Verhalten wie früher, nur ist es jetzt weiter ausgebildet und reicher an spindelförmigen Zellen und den mannichfachsten Uebergängen derselben in wirkliches, ziemlich deutlich fibrilläres Bindegewebe. Gibt es eine Stelle, wo man den Uebergang von Zellen in Bindegewebsfasern deutlich demonstriren kann, so ist es hier. Bemerkenswerth ist ferner, dass die *Vera* mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft immer gefässärmer wird und am Ende derselben verhältnissmässig nur noch wenige Gefässe enthält. Was die *Reflexa* anlangt, so war sie, wie Sie wissen, in dieser Beziehung die Vorläuferin der *Vera*.

Placenta.

Die Placenta ist im ausgetragenen Eie 6—8″ gross und ¾—1″ dick. Ihr Bau ist immer noch derselbe wie früher, nur dass alle ihre Theile und vor Allem die Chorionbäumchen an Mächtigkeit zugenommen haben und brauchen wir uns eigentlich nicht länger bei derselben aufzuhalten. Ich benutze jedoch diese Gelegenheit, um einer Beobachtung zu gedenken, welche in unseren Tagen Bernard in Paris an der Placenta einiger Geschöpfe gemacht, und in einer kleinen Abhandlung unter dem Titel »*Sur une nouvelle fonction du Placenta*« veröffentlicht hat (Brown Séquard, *Journal d. Phys. II*, 31). Bernard entdeckte nämlich, dass in der Placenta von Nagethieren in gewissen epithelialen Elementen dieselbe glycogene Substanz sich findet, die nach seinen und anderen Erfahrungen auch in den Zellen der Leber vorkömmt; er glaubte hiermit eine sehr wichtige und spezifische Function der Placenta gefunden zu haben, wie er das von der Leber demonstrirt hatte, und stellte die Hypothese auf, dass in der ersten Fötalperiode die Placenta, in der zweiten dagegen, ebenso wie in der nachembryonalen Zeit, die Leber ein zuckerbildendes Organ sei.

Zuckerbildung in der Placenta.

Die Wiederkäuer schienen jedoch diesem Satze sich nicht fügen zu wollen, wenigstens liess sich in den Cotyledonen der Placenta derselben nichts Aehnliches finden, allein es zeigte sich, dass dieselben, wenn auch nicht im Chorion, so doch im Amnios viele »*Organes hepatiques*« besitzen, indem es Bernard gelang, nachzuweisen, dass die längst bekannten Epithelialzotten des Amnios dieser Thiere ebenfalls glycogene Substanz enthalten. Ebenso fand er beim Hühnchen in den Wandungen des Dottersackes Zellen mit glycogener Materie, musste dagegen zugleich erklären, dass mit Bezug auf den Menschen seine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen seien.

Diese mit einem gewissen éclat vorgetragenen Beobachtungen wurden jedoch bald in einer etwas unerwarteten Weise weitergeführt und in ihr rechtes Licht gesetzt, indem Rouget (*Journ. d. phys.* II, *pag.* 308) zeigte, dass bei den Embryonen verschiedener Geschöpfe sehr viele Elemente glycogene Substanz enthalten. Wenn bei Embryonen, wie Rouget darthat und Bernard später selbst weiter ausführte, die Epithelzellen der verschiedensten Schleimhäute, die Zellen der Epidermis, die Muskelfasern u. s. w. zuckerbildende Substanz enthalten, so ist es klar, dass ihr Vorkommen in den Papillen des Amnios und in der Placenta der Nagethiere, deren Zellen mit glycogener Substanz übrigens nach Rouget der *Placenta uterina* angehören, nur als Theil einer weit verbreiteten Erscheinung aufzufassen ist und auf keinen Fall die ganz besondere Bedeutung haben kann, die Bernard demselben anfänglich zuschrieb.

Fötale Eihüllen am Ende der Schwangerschaft.

Von den fötalen Eihüllen ist das Chorion und Amnios am Ende der Schwangerschaft leicht nachzuweisen. Beide sind jedoch verdünnt und unter einander verklebt. Ueberhaupt stellen die Deciduae, Chorion und Amnios zusammen um diese Zeit nur eine ganz dünne Blase dar und diese ist es, welche beim Gebäracte zu dem erweiterten Muttermunde hervortritt und dann reisst.

Dottersack.

Vom Dottersacke weiss man schon seit langem aus vereinzelten Beobachtungen, dass er am Ende der Schwangerschaft noch vorhanden sein kann, es hat jedoch erst in unseren Tagen B. Schultze gezeigt, dass derselbe so zu sagen ohne Ausnahme noch an ganz ausgetragenen Eiern sich vorfindet (Deutsche Klinik 1858 No. 28). Nach diesem Autor ist derselbe am Ende der Schwangerschaft 2—3''' gross, liegt meist ausserhalb des Bereiches der Placenta, oft weit von derselben, und haftet gewöhnlich am Amnios. Auch der *Ductus omphalo-mesentericus* oder der Dottergang ist um diese Zeit noch nachzuweisen. Im Innern des Dottersackes finden sich Fett und kohlensaure Salze in wechselnder Menge.

Liquor Amnii.

Das Amnios-Wasser oder Schafwasser verhält sich, was seine Menge anlangt, bei verschiedenen Individuen und in den verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft verschieden. Letzteres anlangend, so ist es im fünften und sechsten Monate am reichlichsten und kann bis zu zwei Pfund betragen, gegen Ende der Schwangerschaft nimmt dasselbe wieder ab und ist meist nur noch zu etwa ein Pfund vorhanden. Die chemischen Verhältnisse sind besonders von

C. VOGT, REES, SCHERER (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849 Bd. I. pag. 88), MAJEWSKI (*de Substant., quae Liquor. Amnii et Allant. insunt, rationibus*, Dorp. 1858) und Andern geprüft worden, wobei sich ergeben hat, dass die Amniosflüssigkeit, auch Fruchtwasser genannt, alkalisch reagirt und sich im Allgemeinen wie ein verdünntes Blutserum verhält. Sie enthält beim reifen Embryo nur etwa 1 % feste Bestandtheile, ist dagegen in früheren Monaten etwas concentrirter. Bei Thieren (Herbivoren) ist nach MAJEWSKI das Amnioswasser gerade umgekehrt in späteren Zeiten reicher an festen Theilen. Von organischen Materien hat man immer Eiweiss gefunden, ausserdem in gewissen Fällen Harnstoff, unzweifelhaft von den Nieren abstammend, den auch MAJEWSKI bestätigt und beim Menschen in zwei Fällen zu 0,34 % und 0,42 % bestimmte. Zucker findet sich, wie BERNARD zuerst angab, im Amnioswasser von Herbivoren, fehlt dagegen nach MAJEWSKI beim Menschen. Bei ersteren fand er denselben entgegen BERNARD auch bei älteren Embryonen.

Nabelstrang.

Ich habe Ihnen nun noch Einiges über das Verhalten des Nabelstranges am Ende der Schwangerschaft anzugeben. Der vollständig ausgebildete Nabelstrang hat eine beträchtliche Länge, die Sie im Mittel zu 18 und 20″ annehmen können. Als Extreme sind auf der einen Seite 60 und 65″, auf der andern 2½″ beobachtet. Die Dicke ist 5—6‴. Immer ist derselbe spiralig gedreht in der Art, dass einmal der ganze Strang eine Drehung zeigt und zweitens im Innern die Nabelarterien noch stärker gewunden sind und um die weniger gedrehte Vene herumlaufen. Diese Drehung, deren Anfang schon in frühere Zeiten fällt und die in den meisten Fällen vom Embryo aus von links nach rechts gegen die Placenta hin verläuft, hat Anlass zu ziemlich langwierigen Discussionen über die ihr zu Grunde liegenden Ursachen gegeben. Sehr wahrscheinlich ist es, dass durch ein eigenthümliches in Spiralen fortschreitendes Wachsthum eine Drehung zunächst an den Nabelstranggefässen zu Stande kommt, welche dann auch den Embryo zu Drehungen veranlasst, denen er, weil er ganz frei im Schafwasser schwimmt, keinen Widerstand entgegen zu setzen vermag. Dadurch wird dann auch die Scheide des Nabelstranges, jedoch etwas weniger als die Gefässe in der angegebenen Richtung gewunden. Die Zusammensetzung des Nabelstranges des reifen Embryo ist dieselbe wie früher, nur sind die Dottersackgefässe jetzt nicht mehr vorhanden. — Mit der Placenta verbindet sich der Nabelstrang selten genau central;

in der Regel jedoch nahe der Mitte, doch sind Ausnahmen hiervon und ein sonstiges abweichendes Verhalten nicht selten. Manchmal spaltet sich der Nabelstrang vor der Insertion und geht mit zwei Aesten an die Placenta heran oder es verbindet sich ein einfacher Strang stark excentrisch, ja selbst marginal mit dem Mutterkuchen, in welch letzterem Falle alle seine Gefässe einseitig in die Placenta hineinstrahlen. Ja es kann selbst vorkommen, dass der Nabelstrang gar nicht an die Placenta, sondern an den zottenfreien Theil des Chorions sich inserirt und von hier aus seine Gefässe weiter gegen die Placenta hinsendet (velamentöse Insertion des Nabelstranges). Am Nabelstrange selbst finden sich als Abweichungen knotenartige Verdickungen und verdünnte Stellen, schleifenförmige Hervortreibungen der Gefässe und wirkliche, durch Verschlingung gebildete Knoten, und was seine Lage anlangt, so zeigen sich die verschiedenartigsten Beziehungen desselben zum Embryo, namentlich mannichfache Umschlingungen desselben um Hals, Rumpf und Extremitäten.

Die Placenta sitzt gewöhnlich am Grunde des Uterus, bald mehr an der vorderen, bald mehr an der hinteren Wand, jedoch selten genau in der Mitte, sondern meist mehr auf einer Seite, so dass die eine oder andere Eileitermündung verlegt ist. Es kann jedoch der Mutterkuchen auch mehr gegen den Cervix zu rücken, und ganz seitlich sitzen, ja es hat derselbe manchmal seine Lage selbst ganz unten, so dass er über das *Orificium uteri internum* herüberwuchert und dieses verstopft. Sie können sich die Gefährlichkeit dieser sogenannten *Placenta praevia* denken. Gleich beim Beginne des Gebäractes wird in diesen Fällen mit der Eröffnung des Muttermundes die Placenta immer mehr vom Uterus getrennt, was beim Wegfalle einer dauernden Contraction, die sonst auf die Lösung der Placenta folgt, natürlich schon beim Beginne der Geburt furchtbare Blutungen bedingt, während in gewöhnlichen Fällen das Reissen der dem *Orificium uteri* anliegenden ganz gefässlosen Eihäute durchaus ohne Nachtheil eintritt. Sitz der Placenta.

Werfen Sie nun noch einen Blick auf das Verhalten der Eihüllen bei der Geburt und die Wiederherstellung eines normalen Zustandes der Uterinschleimhaut. Unmittelbar nach der Geburt des Kindes stossen sich alle Eihüllen mit der Placenta ab und findet man in regelrechten Fällen in der sogenannten Nachgeburt die ganze fötale Placenta und von der mütterlichen Placenta den innersten Nachgeburt.

Theil, der, wie ich Ihnen schon früher sagte, in Form einer Haut von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$ Dicke die Uterinfläche der losgelösten Placenta bekleidet; man findet ferner die beiden verwachsenen hinfälligen Häute, das Chorion und Amnios entweder nur in Fetzen, in welchem Falle sich Theile derselben schon während der Geburt abgelöst haben, oder ziemlich gut erhalten und mit der Placenta verbunden in Form eines Sackes, der natürlich an einer Stelle, die, je nach dem Sitze der Placenta, derselben näher oder ferner liegt, eingerissen ist. Nach der Geburt stossen sich dann während der Lochien immer noch vorzüglich von der Placentarstelle, weniger von den übrigen Gegenden, Theile der Uterusschleimhaut in Fetzen ab. Sind die Lochien vorbei, so bildet sich allmählich wieder eine neue Schleimhaut im Uterus auf eine Weise, die leider noch nicht hinreichend genau verfolgt ist. Nach den vorliegenden Beobachtungen ist es mehr als wahrscheinlich, dass bei einer normalen Geburt niemals die ganze Schleimhaut sich ablöst, vielmehr der äusserste mit der Muskelhaut verbundene Theil derselben zurückbleibt, um dann von sich aus, sowohl im Bereiche der *Decidua vera* als in dem der *Placenta uterina*, eine neue vollständige Mucosa zu bilden. Nach den Angaben französischer Autoren (Robin u. And.) soll die Bildung der neuen Schleimhaut sogar schon während der Schwangerschaft in der Nähe der Muskelhaut beginnen, ich muss jedoch gestehen, dass ich in den bisher beigebrachten Thatsachen schlagende Beweise für diese Behauptung vermisse.

Extrauterinschwangerschaften.

Es ist vielleicht nicht unzweckmässig, bei dieser Gelegenheit noch etwas über Extrauterinschwangerschaften zu bemerken. Es gibt Fälle, wo das befruchtete Ei nicht in den Uterus gelangt und trotzdem sich entwickelt. Das Ei kann entweder in den Tuben liegen bleiben (gewöhnliche Tubarschwangerschaft und interstitielle Schwangerschaft, wenn das Ei in dem Theile der Tuba sitzt, der durch die Substanz des Uterus verläuft), oder es kann gar nicht in die Tuben gelangen, sondern in die Beckenhöhle sich verirren und da oder dort hinter den breiten Mutterbändern sich festsetzen (Abdominalschwangerschaft). In beiden Fällen läuft die Entwicklung des Eies selbst wie gewöhnlich ab, und entstehen die normalen fötalen Hüllen, was freilich weniger merkwürdig ist, als dass auch eine Art *Decidua vera* und eine *Placenta uterina* sich ausbilden und eine Verbindung des Eies mit dem mütterlichen Organismus entsteht, die eine ziemlich gute Ernährung des Eies ermög-

licht. Bei der Abdominalschwangerschaft veranlasst das Ei einen Congestionszustand der benachbarten Theile und bildet sich nach und nach eine solche Hypertrophie des Bauchfelles aus, dass dasselbe befähigt wird, die Rolle der *Mucosa uteri* zu übernehmen. Was die Tubarschwangerschaft betrifft, so ist die hier eintretende Bildung regelrechter mütterlicher Eihüllen mit Ausnahme einer *Decidua reflexa* um das sich entwickelnde Ei leichter zu verstehen, weil ja hier eine Schleimhaut vorhanden ist, welche die des Uterus vertreten kann. Bemerkenswerth ist, dass bei den Tubar- und Abdominalschwangerschaften der Uterus, obwohl er an der Bergung und der Ernährung des Eies keinen directen Antheil nimmt, doch etwas an Grösse zunimmt, und in seiner Schleimhaut hypertrophisch wird, so dass sich neben der anderen eine ächte *Decidua vera* bildet.

Zwanzigste Vorlesung.

Entwicklung der Eihüllen.

Meine Herren! Nachdem Sie das Verhalten der Eihüllen von der Mitte bis zum Ende der Schwangerschaft kennen gelernt haben, gehe ich nun zur Besprechung der wichtigen Frage über, wie dieselben entstehen. Hierbei kann ich jedoch das Amnios und den Dottersack, deren Entwicklung schon früher geschildert wurde, bei Seite lassen, so dass eigentlich nur das Chorion, von dem noch nicht im Zusammenhange die Rede war, und die mütterlichen Eihüllen übrig bleiben.

Die Bildungsgeschichte der genannten Häute ist einer der dunkelsten Theile der gesammten menschlichen Embryologie, ja man kann unbedingt behaupten, dass es nicht möglich ist, mit Bezug auf dieselbe zu klaren Anschauungen zu gelangen, wenn man nicht auch das herbeizieht, was bei Thieren über diese Verhältnisse ermittelt worden ist. Sie werden es daher als nicht unpassend erachten, wenn ich Ihnen vorerst die Eihäute einiger Haupttypen der Säugethiere mit Bezug auf ihren Bau und ihre Entstehung schildere, und dann erst zur Betrachtung auch der menschlichen Verhältnisse übergehe.

Eihüllen der Säugethiere. Carnivoren.

Bei den Carnivoren, von denen wir den Hund, dessen Eihüllen besonders durch die Untersuchungen von v. Baer, Sharpey, Ernst Heinrich Weber und Bischoff genauer bekannt sind, als Typus wählen, entwickelt das Ei schon in einer sehr frühen Zeit Zotten auf seiner äusseren Oberfläche. Nach v. Baer findet man diese Zotten schon bei Eiern von $1/2'''$, nach Bischoff bei solchen von $1\,1/2$ bis $2'''$ Durchmesser als kleine structurlose, eckige Warzen, die im ganzen Umkreise des Eies auf der *Zona pellucida* oder der Dotterhaut aufsitzen, zu einer Zeit, wo im Innern des Eies noch keine Embryo-

nalanlagen, sondern nur die einfache Keimblase mit dem Fruchthofe vorhanden ist. V. Baer nennt diese zottige Eihülle die *Membrana ovi externa*, welcher Name wohl etwas zu allgemein ist und daher besser mit dem der zottigen Dotterhaut oder des primitiven Chorions vertauscht wird. Nach Bischoff's Untersuchungen findet man später, wenn Amnios, Dottersack, Allantois und seröse Hülle gebildet sind, hohle, aus Zellen zusammengesetzt erscheinende Zotten, von denen Bischoff behauptet, dass sie aus den structurlosen primitiven Zotten sich entwickeln; diess ist jedoch sicherlich nicht richtig und muss ich der Ansicht das Wort reden, die schon vor längerer Zeit Reichert beim Kanincheneie vertreten hat, nach welcher die primitiven Zotten und die sie tragende Dotterhaut verschwinden, worauf dann eine neue Zottenhaut und zwar aus der serösen Hülle sich entwickelt. Die seröse Hülle nämlich, die wie ein Epithel aus einfachen Zellen gebildet ist, treibt, sobald das Amnios geschlossen und dieselbe als besondere Membran zu erkennen ist, durch Wucherung ihrer Elemente hohle, zellige Productionen im ganzen Umkreise des Eies, die secundären Zotten. Fasst man die Sache so auf, so fallen alle die Schwierigkeiten weg, die Bischoff fand, als er zu erklären versuchte, wie die structurlosen primitiven Zotten, die auf einer gleichfalls structurlosen Haut, der Dotterhaut, sitzen, später eine Zusammensetzung aus Zellen zeigen und Gefässe erhalten. Für uns sind die primitiven Zotten nichts als Excrescenzen der Dotterhaut, oder der äusseren Zellenmembran der Eizelle, die in derselben Weise sich bilden, wie auch sonst bei Thieren und Pflanzen Auswüchse und Ablagerungen aussen auf Zellenmembranen entstehen, und eine nur vorübergehende Existenz haben. Die bleibenden Zotten dagegen sind Erzeugnisse des Embryo selbst und zwar zuerst seiner epithelialen Begrenzung oder der serösen Hülle, wahre Epithelialwucherungen, in welche dann bald auch die Gefässe des Embryo sich hinein bilden.

Um wieder auf das ganze Ei zu kommen, so ist dasselbe beim Hunde erst rund, wird aber bald tonnenförmig und zeigt, sobald die primitive Zottenhaut verschwunden ist, die bleibenden hohlen Zöttchen der serösen Hülle, jedoch nicht überall, sondern nur in einer breiten Zone ringsum in der Mitte, während die Pole glatt bleiben. Im Innern findet man folgende Verhältnisse. Der Embryo hat einen grossen Dottersack, welcher in die Zipfel des Eies hineinreicht; auf der rechten Seite desselben ist die Allantois hervorge-

wachsen, welche, sobald sie etwas grösser geworden ist, an den zottentragenden Theil der serösen Hülle sich anlegt, nach und nach um den Dottersack und den Embryo herum wächst, mit ihren Blutgefässen in die hohlen Zöttchen der serösen Hülle sich hineinbildet und so in Verbindung mit derselben das eigentliche Chorion oder, genauer bezeichnet, die *Placenta foetalis* bildet (Fig. 75). Wollen Sie jedoch bemerken, dass beim Hunde die Allantois als Blase sich erhält und somit nur die äussere, der serösen Hülle anliegenden Wand derselben (Fig. 75 *fa, ea*) an der Bildung des Chorion sich betheiligt, während die innere Wand am Dottersack und Amnios anliegt. Aus dem Bemerkten ergibt sich mithin, dass beim Hundeei der Reihe nach eigentlich drei verschiedene zottentragende Eihüllen auftreten und zwar 1) eine primitive Zottenhaut, bestehend aus der *Zona pellucida* (Dotterhaut) und den structurlosen Excrescenzen derselben; 2) die seröse Hülle mit den hohlen zelligen Productionen noch ohne Gefässe und 3) das eigentliche bleibende Chorion, welches dadurch entsteht, dass die Allantoisgefässe in die hohlen Zotten der serösen Hülle hineinwachsen.



Fig. 75.

Die Placenta des Hundes kommt in einer sehr merkwürdigen Weise zu Stande. Nach der Entdeckung von SHARPEY (in der englischen Uebersetzung von J. MÜLLER's Physiologie durch BALY) sind die ringförmig angeschwollenen Stellen im Uterus des Hundes, welche mit den ringförmigen zottentragenden Zonen der Eier zu den Placenten sich

Fig. 75. Ei eines Hundes im Querschnitte dargestellt. Nach BISCHOFF. *sh* seröse Hülle, *fa* Faserschicht der äusseren Wand der Allantois, *ea* Epithel derselben, *fa'* Faserschicht der innern Wand der Allantois, *ea'* Epithel derselben, *ag* Allantoisgefässe, *e* Embryo, *d* Höhle des Darmkanals mit *ds* derjenigen des Dottersackes in Verbindung, *fd* gefässhaltige Lage des Dottersackes, *ed* Epithel desselben, *a* Amnios.

verbinden, nichts Anderes als Wucherungen der Schleimhaut und zeigen die nämlichen Elemente, wie diese, namentlich sehr schöne, ebenfalls vergrösserte Uterindrüsen. Sharpey hat ferner beobachtet, dass die Chorionzotten in diese Drüsen, d. h. wenigstens in die Anfänge derselben hineinwachsen, welche dann, entsprechend der Wucherung der Chorionzotten, sich vergrössern und zu bedeutenden Säcken mit Verästelungen sich gestalten, während der äussere tiefere Theil der Drüsen unverändert bleibt. Nach und nach gehen dann in der so zu Stande gekommenen Placenta die drüsigen Elemente verloren, wogegen die mütterlichen Blutgefässe sehr stark sich entwickeln und nach E. H. Weber's Untersuchungen, der ebenso, wie später Bischoff, Sharpey's Angaben nach allen Seiten zu bestätigen vermochte (Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen de Geschlechtsorgane in Abh. der K. sächs. Acad. Jablonowsky'sche Gesellsch. 1846, S. 406), sehr dünnwandige $\frac{1}{6}'''$ weite Capillaren zeigen, welche von allen Seiten von den ebenfalls gefässhaltigen Auswüchsen des Chorions umgeben sind, so dass eine sehr innige Wechselwirkung des mütterlichen und des fötalen Blutes ermöglicht wird. Im Gegensatze zur menschlichen Placenta finden sich demnach in der Uterinplacenta des Hundes (und auch der Katze nach Weber und Eschricht [*de organis, quae respirationi et nutrit. foetus inserviunt, Hafniae* 1837]), wirkliche Capillaren, während die grossen Bluträume des Menschen vollkommen fehlen, eine Beobachtung, die eigentlich zuerst von Eschricht an der Placenta der Katze gemacht wurde, dem jedoch die Beziehungen der Zotten zu den Drüsen verborgen blieben. Bei der Geburt stossen sich nur die innern Theile der gewucherten Uterinschleimhaut oder der *Placentae uterinae* ab und werden die zurückbleibenden Theile zur Wiederherstellung einer neuen Mucosa verwendet, in derselben Weise, wie wir diess für den Menschen angenommen haben.

Das Ei der Nagethiere (Fig. 76), das wir durch die Untersuchungen von v. Baer und namentlich von Bischoff kennen, besitzt im ausgebildeten Zustande eine rundliche, in einige Abtheilungen zerfallende Placenta, welche von Seiten des Eies von der Allantois gebildet wird, die zeitlebens als eine Blase sich erhält. Diese Allantois ist mit der serösen Hülle verbunden, und beide stellen gemeinschaftlich die Zotten der *Placenta foetalis* dar, welche aufs Innigste in eine wuchernde Parthie des Uterus eingreifen, so dass man beide Theile, den mütterlichen und den fötalen Theil der Placenta nicht Nagethiere.

von einander trennen kann; ein Hereinwachsen der Zotten in Uterindrüsen ist jedoch beim Kaninchen nicht demonstrirt. Die Gefässe beider Theile der Placenta sind sehr entwickelt, zeigen aber auch im mütterlichen Theile nichts Bemerkenswerthes, was wiederum mit Hinsicht auf die menschliche Placenta besonders hervorzuheben ist. Vom Dottersacke des Kaninchens ist zu bemerken, dass er sich in eigenthümlicher Weise modificirt, indem er zu einer hutpilzförmigen gestielten Base wird (Fig. 76 *ds*), die am inneren Blatte Gefässe entwickelt (Fig. 76 *fd*), die mit einem *Sinus terminalis* (*st*) enden, während das äussere Blatt gänzlich gefässlos bleibt und nur von dem ursprünglichen inneren Blatte der Keimblase, dem späteren Epithel des Dottersackes (*ed''*), gebildet wird. Zwischen Allantois, Amnios und Dottersack entwickelt sich im Kanincheneie ein grosser Raum (*r*), der mit einer eiweisshaltigen Flüssigkeit erfüllt ist. In späterer Zeit nun verwächst der gefässhaltige Theil des Dottersackes mit der serösen Hülle und es bildet sich so auch an dem Theile des Eies, welchem die Allantois nicht anliegt, eine gefässhaltige äussere Eihaut. Die äussere Eihaut eines reifen Kanincheneies oder das Chorion zeigt also das Bemerkenswerthe, dass sie ihre Gefässe von zwei Localitäten her bezieht, ein Verhalten, welches wir bei keinem andern Geschöpfe wiederfinden, und welches ausserdem zeigt, dass das Chorion nicht immer allein auf die *Vasa umbilicalia* angewiesen ist.

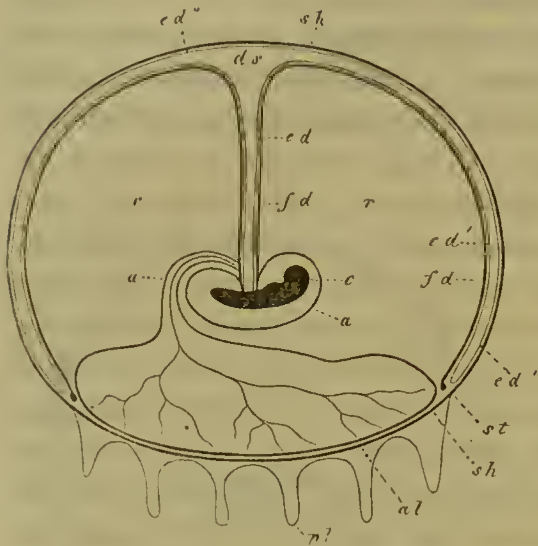


Fig. 76.

Fig. 76. Ei des Kaninchens im Längsschnitte. Nach Bischoff. *c* Embryo, *a* Amnios, *u* Urachus, *al* Allantois mit ihren Gefässen, *sh* seröse Hülle, *pl* deutet die Zotten der Placentarstelle an, die aus der Allantois und der serösen Hülle bestehen, was in der Figur nicht weiter angegeben ist; *fd* gefässhaltige Faserhaut des Dottersackes, *ed* Epithel des Dotterganges, *ed'* Epithel der innern Lamelle des Dottersackes, *ed''* Epithel der äussern Lamelle desselben, *st Sinus terminalis*, Ende der Faserschicht des Dottersackes, *r* Raum mit Flüssigkeit zwischen Amnios, Allantois und Dottersack.

Wahre Zotten und eine Placenta entwickelt jedoch auch beim Kaninchen nur der Theil des Chorions, an dessen Bildung die Allantois sich betheiligt.

Die früheren Zustände des Kanincheneies anlangend, so habe ich Ihnen vor Allem zu bemerken, dass dasselbe im Eileiter eine starke Eiweissschicht erhält und in dieser Beziehung dem Vogeleie gleicht, ein Verhalten, welches ebenfalls nach den bisherigen Ermittlungen bei den Säugethieren ganz allein dasteht. Sowie dann nach der Furchung sich die Keimblase zu bilden beginnt und das ganze Ei sich ausdehnt, wird die Eiweissschicht nach und nach immer dünner und verschwindet endlich ganz. Bischoff hat diese Verhältnisse so dargestellt, als ob die Eiweissschicht mit der Zona verschmelze, allein es ist wohl naturgemässer zu sagen: die Eiweissschicht wird resorbirt und dient zur Ernährung der Keimblase.

Ist das Eiweiss resorbirt, so findet man dann als äussere Begrenzung des Eies eine ganz dünne Haut, die nichts anderes ist, als die verdünnte *Zona pellucida* oder die Dotterhaut und auf dieser bilden sich dann an liniengrossen Kanincheneiern zu einer Zeit, wo vom Embryo noch gar nichts zu sehen, wohl aber der Fruchthof schon angelegt ist, die schon früher beschriebenen structurlosen Zöttchen im ganzen Umkreise des Eies (Figg. 11, 12, 13). Wie beim Hunde so nimmt Bischoff auch für das Kaninchen an, dass diese primitiven Zöttchen der *Zona pellucida* unmittelbar in die Zotten der späteren Placenta übergehen; eine Auffassung, der ich auch hier nicht beipflichten kann. Auch beim Kaninchen gehen offenbar die Zona und die primitiven Zöttchen in späteren Zeiten verloren und sind die bleibenden Chorionzotten eine ganz neue Bildung, welche aus der serösen Hülle in Verbindung mit der Allantois sich entwickelt.

Ich schildere Ihnen nun ferner das Ei der Wiederkäuer, (Fig. 77), das einen langen spindelförmigen Schlauch darstellt. Hat dieses Ei eine gewisse Entwicklung erlangt, so findet man, dass die äussere Begrenzung desselben von dem Chorion gebildet wird, welches da und dort Haufen oder Büschel von Zotten trägt, die rundliche, bei einigen Gattungen convexe, bei andern an der Endfläche vertiefte Erhebungen bilden. Diese Massen, welche in grösseren Abständen über die ganze Oberfläche des Eies zerstreut sind und nur an den zugespitzten Enden desselben fehlen, nennt man die Cotyledonen; dieselben sind jedoch, wie Sie leicht einsehen, nichts Anderes, als kleine fötale Placenten. Das Chorion mit Aus- Wiederkäuer.

nahme der Enden desselben ist ferner gefässhaltig, indem sich die Umbilicalgefässe nicht nur aufs reichlichste in den Cotyledonen ver-



Fig. 77.

ästeln, sondern auch in den Zwischenstellen sich ausbreiten. Diesen meist zahlreichen kleinen fötalen Placenten entsprechend besitzt nun die Schleimhaut des Uterus von Stelle zu Stelle Erhebungen, wie grosse Wülste, welche die mütterlichen Placenten darstellen. Fötale und mütterliche Placenten oder Frucht- und Mutterkuchen greifen aufs Innigste in einander ein und entsprechen sich in der Form ganz genau; ist nämlich der Fruchtkuchen convex, so stellt der Mutterkuchen eine mit napfförmiger Grube versehene Erhebung dar und umgekehrt. Bemerkenswerth ist ferner, dass man beide Theile von einander trennen kann, was zwar weniger leicht an frischen Eiern, dagegen kurze Zeit nach dem Tode ganz vollständig gelingt, so dass die Zotten der Cotyledonen, wie Weber sagt, aus den Gruben der Mutterkuchen sich herausziehen lassen, wie der Säbel aus der Scheide, oder eine Hand aus dem Handschuh. Wie bei den Carnivoren und Nagern, so findet sich nach E. H. Weber auch bei den Wiederkäuern in den mütterlichen Placenten keine Spur einer Ersetzung der Capillaren durch weite wandungslose Lacunen, ja es sind hier, abgesehen von der Menge, die Capillaren nicht einmal auffallend entwickelt und mit denen des Hundes auch nicht von ferne zu vergleichen.

Fig. 77. Embryo des Rehes mit den Hüllen. Nach Bischoff, nicht ganz ausgezeichnet. *a* Embryo, *b* zwei gespaltener Dottersack, *b'* fadenförmiges Ende desselben, *c* zweizipflige Allantois mit ihren Gefässen, *c'* blinder Zipfel der Allantois, *d* seröse Hülle.

Die übrigen Theile des Eies verhalten sich folgendermaassen: der Embryo ist wie gewöhnlich vom Amnios umschlossen und ein Nabelstrang vorhanden, welcher die Stämme der Umbilicalgefässe zur Allantois führt und auch den Urachus enthält. Die Allantois selbst ist ein zweizipfeliger Sack, dessen Gefässhaut und Epithel ursprünglich ganz genau aneinander liegen, später jedoch wächst die Gefässschicht rascher, legt sich an die seröse Hülle an und bildet die eigentliche Grundlage des Chorions, welches nun im Innern einen zweizipfeligen Sack, die Epithelialschicht der Allantois enthält, die v. Baer fortan als Allantois im engern Sinne bezeichnet. Sicher ist auf jeden Fall, dass die Gefässlage des Harnsackes später eine bedeutende Selbständigkeit beurkundet. So bildet sich dieselbe auch zu den Theilen des Eies hin, zu welchen die Allantois als Ganzes nie hingelangt, nämlich in die Gegend, wo das Amnios der serösen Hülle anliegt, und zwar durch Vermittelung einer gallertigen im Innern des Eies befindlichen Masse, so dass dann später die Gefässschicht der Allantois einen vollkommen geschlossenen Sack bildet, der in seiner Form genau der serösen Hülle entspricht und mit ihr eben das Chorion darstellt, eine Bildung, deren Entwicklung aus der doppeltgestielten Allantois später nicht mehr zu erkennen ist.

In den Eiern der Wiederkäuer findet sich auch ein eigenthümlich geformter Dottersack, indem derselbe in geringer Entfernung vom Darme in zwei Aeste sich spaltet, (Fig. 77 *bb'*), welche, bald fadenförmig sich verdünnend, rechts und links nach den Enden der Eier verlaufen. Blutgefässe finden sich nach Coste ursprünglich am ganzen Dottersacke, später jedoch verschwinden dieselben an den atrophirenden Zipfeln und ziehen sich auf den mittleren Theil des Organes zurück, der zuletzt allein noch übrig bleibt.

Das Ei der Wiederkäuer entwickelt sich in folgender Weise: Anfangs ist dasselbe, wie das der Nager und Carnivoren, kugelrund und kommt in dieser Gestalt, umgeben von der Dotterhaut, in den Uterus. Hier wächst dasselbe mit allen seinen Theilen, Keimblase sowohl wie Dotterhaut, in die Länge und auf der langgestreckten Keimblase entwickelt sich dann in gewöhnlicher Weise ein Fruchthof und ein Embryo, während zugleich, offenbar vom Uterus abstammende Flüssigkeit zwischen Dotterhaut und Keimblase sich ansammelt. Ist das Amnios und die seröse Hülle gebildet, so legt sich die letztere nach und nach an die Dotterhaut an und trennt sich immer mehr vom Dottersacke oder dem inneren Blatte der Keimblase, dem

sie ursprünglich anliegt. In den so zwischen Dottersack und seröser Hülle entstehenden Zwischenraum entwickelt sich die Allantois hinein, die in Form zweier hakenförmig gekrümmter Anhänge am hinteren Leibesende hervorsprosst, und erfüllt bald den ganzen Raum der serösen Hülle, indem zugleich ihre Epithelialschicht und die Gefässlage so von einander sich trennen, wie ich es Ihnen schon früher angegeben. Die Dotterhaut (*Zona pellucida*) des Eies der Wiederkäuer bekommt niemals eine Eiweissschicht und entbehrt auch der structurlosen Zöttchen, die Sie von den Carnivoren und Nagern kennen. Sobald das Gefässblatt der Allantois an die seröse Hülle und diese an die Dotterhaut sich angelegt hat, verschwindet diese primitive Eihaut und entwickelt nun das Chorion, d. h. die Gefässhaut der Allantois plus der serösen Hülle, seine Zotten, die nach und nach die schon beschriebenen Cotyledonen bilden.

Ausser diesen finden sich nach v. Baer und E. H. Weber am Chorion der Wiederkäuer noch zotten- oder faltenartige Erhebungen zwischen den Cotyledonen, welche den Mündungen der Uterindrüsen gegenüber ziemlich entwickelt und auch sehr gefässreich sind, ein Umstand, welcher der Vermuthung Raum gestattet, dass das Secret der Uterindrüsen vom Eie resorbirt werde. Was ferner die Betheiligung der Uterindrüsen an der Bildung der Placenta anlangt, so nimmt E. H. Weber als ausgemacht an, dass auch bei den Wiederkäuern die Zotten in dieselben hineinwachsen, wogegen Bischoff vom Rehe mittheilt, dass hier die Stellen des Uterus, die zu den Mutterkuchen sich gestalten, gar keine Uterindrüsen enthalten, so dass mithin diese Angelegenheit noch nicht als erledigt betrachtet werden kann.

Pachydermen. Endlich schildere ich Ihnen noch das Ei eines Pachydermen und zwar des Schweines, welches durch v. Baer's Untersuchungen (Entw. II.) genau bekannt ist. Die Form dieses Eies und seine innere Beschaffenheit stimmt in allen wesentlichen Verhältnissen mit dem der Wiederkäner überein, indem dasselbe ebenfalls eine beträchtliche Länge, einen zweizipfeligen Dottersack und eine doppelt ausgezogene Allantois besitzt, welche dann später das Chorion bildet. Der Hauptunterschied beider Eier liegt darin, dass beim Eie des Schweines keine Cotyledonen vorkommen, wogegen dasselbe an seiner ganzen Oberfläche mit Ausnahme der letzten Enden kleine Zöttchen trägt, welche in kleine Vertiefungen der Uterinschleimhaut eingreifen, so jedoch, dass eine Trennung des Eies vom Uterus

leicht möglich ist, daher diese Verbindung nicht mit derjenigen verglichen werden kann, welche die Cotyledonen der Wiederkäuer darbieten. Beim Pferde zeigt sich ein ähnliches Verhalten; nur sind hier die Zöttchen mehr entwickelt und ist das ganze Ei oder Chorion mit denselben besetzt. Gestützt auf v. Baer's Angaben und die anderweitigen Erfahrungen über diese Verhältnisse glaube ich auch für das Schwein annehmen zu dürfen, dass sein Chorion aus der serösen Hülle und der Gefässschicht der Allantois sich bildet, sowie dass die ursprüngliche Eihaut desselben oder die Dotterhaut mit dem Auftreten der serösen Hülle vergeht. Einhufer.

Ich stelle Ihnen nun die bisher besprochenen Verhältnisse noch übersichtlich zusammen, indem eine richtige Auffassung derselben auch für die Würdigung der Eihüllen beim Menschen von grosser Wichtigkeit ist.

Mit Bezug auf die Verbindung zwischen Mutter und Frucht zeigen uns die Säugethiere folgende Typen:

1) Es fehlt die Placenta ganz, die Verbindung des Eies mit dem Uterus ist ganz lose, das Chorion trägt nahezu an seiner gesammten Oberfläche kleine Zöttchen, welche in leichte Vertiefungen der Uterinschleimhaut eingreifen. (Typus der Pachydermen, oder des Schweines.)
2) Es findet sich eine innige Vereinigung von fötalen und mütterlichen Bildungen, doch sind Frucht- und Mutterkuchen ohne Zerreissung trennbar. (Typus der Wiederkäuer.)
3) Fötaler und mütterlicher Theil der Placenta sind innig verbunden und in keiner Weise trennbar. (Carnivoren, Nagethiere, Affen, Mensch.)

Mit diesen drei Verbindungsarten von Mutter und Frucht hängt nun auch, worauf E. H. Weber zuerst aufmerksam gemacht hat, der Umstand zusammen, dass bei den einen Geschöpfen eine Abtrennung der Uterinschleimhaut beim Gebäracte stattfindet, bei den anderen nicht. Bei allen Geschöpfen des dritten Typus nämlich wird ein Theil der Uterinschleimhaut als Decidua abgestossen, doch zeigt sich in dieser Beziehung allerdings noch der sehr bemerkenswerthe Unterschied, dass beim Menschen die ganze Uterinschleimhaut (*Placenta uterina*, *Decidua vera* und *Decidua reflexa*, die, beiläufig bemerkt, nur dem Menschen zukommt) sich ablöst, während bei den

Carnivoren und Nagern nur der Theil der Schleimhaut verloren geht, welcher an der Bildung der Placenta Antheil nimmt, der übrige Theil nicht; es fehlt somit diesen beiden Thieren nicht blos die *Reflexa*, sondern auch eine *Decidua vera*. Bei den Thieren des zweiten und ersten Typus findet gar kein Verlust der Uterinschleimhaut beim Gebäracte statt. Dass diess beim Schweine der Fall ist, wird Ihnen aus dem Geschilderten klar sein, allein auch bei den Wiederkäuern ziehen sich die Zotten der fötalen Cotyledonen einfach aus den Mutterkuchen heraus, welche dann nach und nach wieder sich zurückbilden. Bei den Geschöpfen des dritten Typus geht übrigens nirgends die Uterinschleimhaut in ihrer ganzen Dicke verloren, vielmehr stösst sich immer nur die innere, oberflächliche Lage derselben in grösserer oder geringerer Dicke ab und erzeugt sich dann aus dem, was zurückbleibt, die Schleimhaut neu.

Werfen Sie noch einen Blick auf die feineren Verhältnisse der Verbindung zwischen Frucht- und Mutterkuchen, so finden Sie, dass in den einen Fällen die Chorionzotten einfach von Falten oder Erhebungen der Uterinschleimhaut umgeben werden, während in anderen dieselben in die Uterindrüsen hineinwachsen. Der letztere Fall ist mit Sicherheit nur beim Hunde und bei der Katze (E. H. Weber) demonstrirt, kommt jedoch nach Weber's Angabe auch bei den Wiederkäuern vor, was Bischoff für das Reh nicht gelten lässt. Der erstere Fall findet sich beim Schweine in sehr geringer Entwicklung, etwas ausgeprägter beim Pferd und sehr entwickelt beim Kaninchen und nach Bischoff auch beim Reh.

Mag die Verbindung so oder so sein, so ist doch das Verhalten der Blutgefässe bei allen genauer untersuchten Thieren wesentlich dasselbe, indem die mütterlichen Theile überall Capillarnetze enthalten und hat man bis jetzt nirgends die eigenthümlichen Verhältnisse wiedergefunden, die die Placenta des Menschen zeigt. Innerhalb dieser Uebereinstimmung zeigt sich dann aber doch der Unterschied, dass, während das Kaninchen, die Wiederkäuer und das Schwein im Uterintheile der Placenta nur gewöhnliche Capillaren führen, dieselben beim Hunde eine colossale Weite haben, was allerdings einen Uebergang zu den Verhältnissen des Menschen begründet.

Einundzwanzigste Vorlesung.

Entwicklung der menschlichen Eihüllen.

Nachdem ich Ihnen, meine Herren, die Eihäute des Menschen aus der Mitte der Schwangerschaft und aus späterer Zeit geschildert und auch die Haupttypen der Säugethiere in ihren wesentlichen Verhältnissen beschrieben habe, will ich heute versuchen, die Frage zu beantworten, auf welche Art und Weise die Bildung der menschlichen Eihäute vor sich geht. Fassen wir zunächst die fötalen Eihüllen ins Auge, so bleibt nur noch das Chorion zur Besprechung übrig.

Entwicklung des Chorions.

Sie erinnern sich aus dem, was ich Ihnen von Thieren mittheilte, dass das spätere (secundäre) oder eigentliche Chorion überall aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt ist und zwar 1) aus einer Epithelialschicht nach aussen, welche auch die Zotten überzieht und 2) aus einer Bindegewebsschicht mit Gefässen nach innen. Die Epithelialschicht ist, wie alle bisher angestellten Beobachtungen unzweifelhaft darthun, nichts Anderes als die seröse Hülle, deren Entwicklung, wie Sie wissen, mit der Bildung des Amnios in nahem Zusammenhange steht (Siehe die vierzehnte Vorlesung). Die Bindegewebsschicht des Chorions, diese innere Schicht, welche Blutgefässe führt, stammt bei den meisten Thieren von der Allantois, es kann jedoch, wie wir bei den Nagern gesehen haben, auch der Dottersack Gefässe an die äussere Eihülle abgeben und sich so an der Bildung des Chorions betheiligen. Es ist nun die Frage, wie die Verhältnisse in dieser Beziehung beim Menschen sich gestalten, ob wir berechtigt sind, die bei Thieren geltenden Gesetze auch auf denselben überzutragen, oder ob wir für ihn besondere specifische Verhältnisse anzunehmen haben. Vor Allem ist zu betonen, dass auch beim Menschen eine primäre äussere Eihaut von einer späteren bleibenden

Primitive Eihaut. Eihaut zu unterscheiden ist. Bei Thieren fanden wir, dass die primitive Eihaut aus der *Zona pellucida* oder Dotterhaut besteht, auf

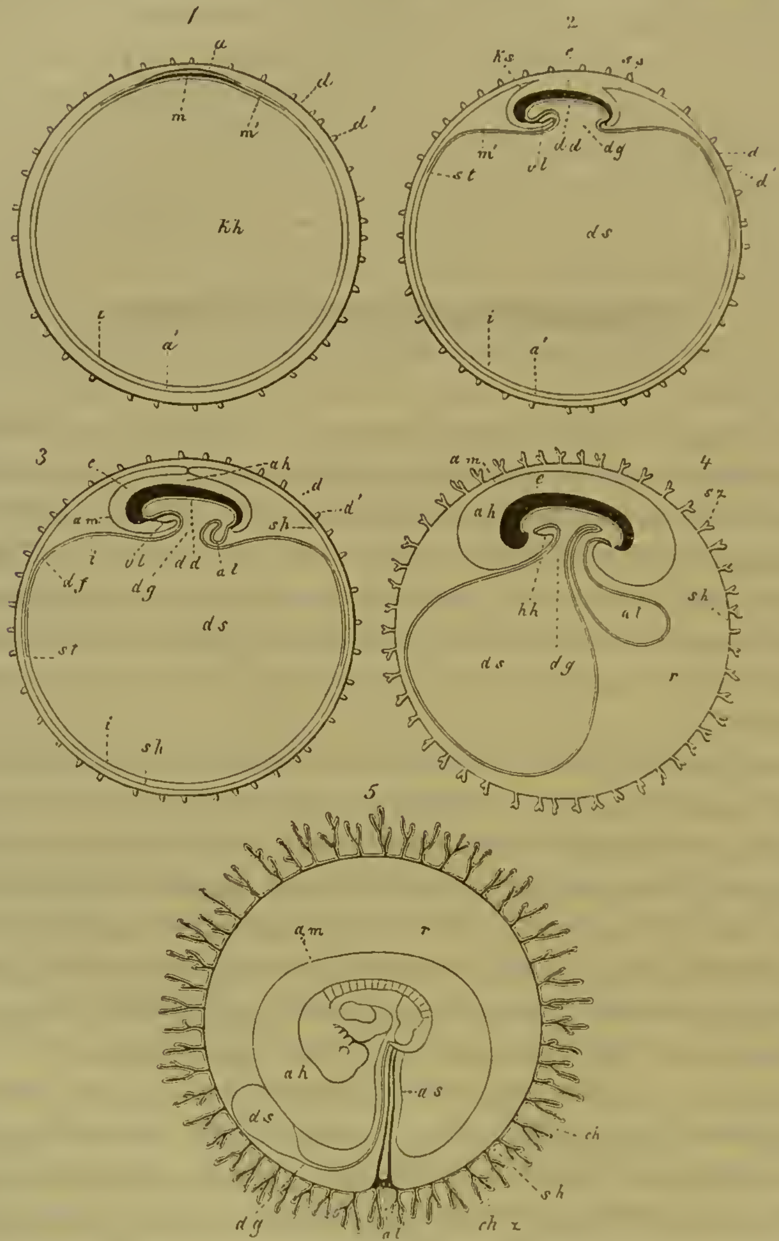


Fig. 78.

welcher nach abgelaufenem Furchungsprocesse, wenigstens beim Kaninchen und Hunde, structurlose Zöttchen entstehen, so wie dass die primäre Zottenhaut, wie sie im letztern Falle heissen kann, später schwindet, um dem secundären Chorion Platz zu machen.

Fig. 78. Siehe die Beschreibung bei Fig. 47. pag. 94.

Auch beim befruchteten menschlichen Eie ist natürlich das ursprüngliche Vorhandensein einer von der Dotterhaut gebildeten Hülle nicht zu bezweifeln. Da jedoch menschliche Eier aus dem Eileiter nicht mit Sicherheit bekannt sind, und da auch über die allerjüngsten Eier im Uterus äusserst wenige Beobachtungen vorliegen, so sind die späteren Schicksale der Dotterhaut ganz unbekannt, und im Besonderen die Frage noch nicht erledigt, ob dieselbe auch beim Menschen in einem gewissen Stadium Zöttchen trägt oder nicht. Aus einer Beobachtung von Wharton Jones (*Philos. Transactions* 1837, *pag.* 339), der im Uterus in der einen Seite der Decidua ein erbsengrosses Eichen fand, welches, obschon es keinen Embryo, sondern nur an einer Seite einen kleinen runden Körper, vielleicht die Keimblase, enthielt, doch schon wenigstens an einer Seite Zöttchen trug, könnte man versucht sein, den Schluss abzuleiten, dass die Dotterhaut auch beim Menschen zu einer gewissen Zeit Zöttchen trägt. Da aber nur diese Eine Beobachtung vorliegt und noch sehr fraglich ist, ob jenes Ei normal und so jung war, wie es dem Baue nach sein musste (angeblich war das Ei 3—4 Wochen alt), da ferner nicht nachgewiesen ist, dass jene Zotten wirklich structurlos waren, so ist es wohl am gerathensten, in Bezug auf diesen Fall sich weiterer Folgerungen zu enthalten. Zwei andere Eier aus einem früheren Stadium von 3 und 6‴, welche Allen Thomson im Uterus beobachtete und die ich Ihnen früher beschrieb (s. Figg. 63—65), waren ebenfalls mit Zöttchen besetzt, allein bei diesen Eiern, die schon einen Embryo enthielten, erscheint es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die äussere zottentragende Eihülle schon die seröse Hülle war, und dass die Zöttchen aus Zellen bestanden. Es scheinen nämlich die fraglichen Embryonen das Amnios, dessen Vorhandensein immer auch von dem Bestehen einer serösen Hülle zeugt, schon gehabt zu haben, wie sich daraus schliessen lässt, dass dieselben mit dem Rücken an der äussern Eihülle festsassen, wie diess immer der Fall ist, wenn Amnios und seröse Hülle im Begriffe sind, sich zu trennen. Leider meldet Thomson gar nichts über die mikroskopische Zusammensetzung der Zöttchen dieser Eier, welche, beiläufig gesagt, vielleicht jetzt noch sich anstellen liesse, und enthalten wir uns daher auch für diese Fälle der Entscheidung. Sicher ist nur so viel, dass die Dotterhaut später schwindet und kann ich wenigstens dafür einstehen, dass dieselbe an dem 15—18 Tage alten Eie von Coste, das ich selbst untersuchte (s. Vorles. XVII.), und bei einem

28 Tage alten anderen Eie, dem jüngsten, das mir bisher zu Gesicht kam, nicht mehr vorhanden war.

Secundäres Chorion.

Es sind somit, wie Sie sehen, unsere Kenntnisse über die Schicksale der primitiven menschlichen Eihaut im Ganzen noch sehr mangelhaft, aber auch mit Bezug auf die bleibende äussere Eihaut, oder das secundäre eigentliche Chorion, sind noch manche Lücken in unserem Wissen. Ich betrachte es als ausgemacht, dass von den zwei Theilen, welche das bleibende Chorion bilden, die äussere Epithelialschicht die seröse Hülle ist, während die innere von der Allantois abstammt. Dagegen ist noch keineswegs mit Bestimmtheit ermittelt, wie die Allantois im Einzelnen sich verhält und namentlich nicht dargethan, ob sie als Blase an der Innenseite der serösen Hülle herumwuchert, oder derselben nur ihre Bindegewebsschicht abgibt. Dass die Allantois, wenigstens mit ihrer äusseren gefässhaltigen Hülle, an der ganzen innern Oberfläche der serösen Hülle herumwuchert und nicht etwa, wie man auch geglaubt hat, nur an der späteren Placentarstelle sich ansetzt, lässt sich bestimmt darthun. Es hat nämlich vor Allem Coste bewiesen, dass das Chorion in frühester Zeit in seinem ganzen Umkreise gefässhaltig ist und von den Nabelgefässen versorgt wird. Bei dem kleinen Embryo aus der dritten Woche, den ich Ihnen nach Coste früher schilderte (s. Vorles. XVII), fand sich ein ringsum mit Zotten besetztes Chorion. Die Zotten waren, wie die seröse Hülle, aus Zellen gebildet und nichts als hohle Auswüchse derselben, in welche die bindegewebige Schicht des Chorions nicht einging. Diese breitete sich an der ganzen Innenfläche der zottentragenden äusseren Eihülle (der serösen Hülle) aus und besass überall Blutgefässe, welche von den Nabelgefässen abstammten. In der vierten Woche habe ich bei dem Embryo, den ich Ihnen in einer früheren Stunde zeigte, das Chorion ebenfalls rings herum gefässhaltig gefunden, hier aber enthielten auch die Zotten alle schon eine bindegewebige Axe mit Ausläufern der Nabelgefässe, während zugleich die seröse Hülle oder die Epithelialschicht des Chorions äusserst deutlich war. Bei noch älteren Eiern aus dem zweiten Monate findet man eine gewisse Zeit lang das Chorion im ganzen Umkreise gefässhaltig, dann aber verschwinden nach und nach die Gefässe in einem Theile desselben, während zugleich auch die Zotten in dieser Gegend nicht weiter sich entwickeln und so stellt sich nach und nach

der Unterschied zwischen einem gefässhaltigen und gefässlosen, einem zottenreichen und zottenarmen Theile des Chorions heraus, wie Sie ihn aus späterer Zeit kennen.

In welcher Weise betheiligt sich nun die Allantois an der Bildung der erwähnten gefässhaltigen Schicht des Chorions? Wie wir schon sahen, sind verschiedene Möglichkeiten gedenkbar, ich glaube jedoch, dass folgende Auffassung, welche sich schon bei v. Baer angedeutet findet und die in unseren Tagen besonders Coste vertreten hat, der Wahrheit am nächsten kommen dürfte. Die Allantois wächst als eine wirkliche Blase nur soweit aus dem Embryo hervor, bis sie die seröse Hülle erreicht hat. Ist diess geschehen, so wuchert dann ihre Bindegewebsschicht mit den Blutgefässen für sich allein rasch an der ganzen inneren Oberfläche der serösen Hülle weiter und bildet eine Blase, welche der inneren Oberfläche der serösen Hülle anliegt, jedoch mit der ursprünglichen Allantois nichts mehr zu thun hat und nur einer Wucherung der Gefässschicht derselben ihren Ursprung verdankt. Der Rest der eigentlichen Allantois oder die Epithelialschicht derselben verschwindet dann später, ohne eine weitere Bedeutung zu erlangen und ist alles, was von der ursprünglichen Blase übrig bleibt, die Harnblase mit dem bis zum Nabel sich erhaltenden Urachus, von denen Sie später hören werden. Dieser Auffassung zufolge würde also beim Menschen die Allantois als Blase an der Bildung des Chorions keinen Antheil nehmen, und als solche nur eine vorübergehende Existenz haben, dagegen ihre bindegewebige äussere Haut mit den Nabelgefässen mächtig sich entwickeln, an der Innenfläche der serösen Hülle herum wuchern und so das eigentliche bindegewebige Chorion darstellen, von welchem aus dann in zweiter Linie, wie sich von selbst versteht, später Wucherungen in die hohlen Zotten sich hineinbilden, durch welche das Chorion erst ganz zur Vollendung kommt. Wenn Sie die Frage aufwerfen, worauf sich die eben auseinandergesetzte Auffassung stütze, so habe ich Ihnen vor Allem die, wie mir scheint, sehr gewichtige Thatsache mitzutheilen, dass man bei ganz jungen menschlichen Eiern im gefässhaltigen Theile des Chorions und überhaupt zwischen Chorion und Amnios keine Spur der Epitheliallage der Allantois findet, wie es doch der Fall sein müsste, wenn die ganze Allantois an der Bildung des Chorions sich betheiligte. Zweitens erwähne ich Ihnen, dass von mehrfachen Seiten, theils im Nabelstrange, theils dicht neben demselben blasige Gebilde beobachtet worden sind, die mit ziemlicher Sicher-

heit als Reste der Epithelialblase der Allantois gedeutet werden können, wie von v. Baer (Entw. II, St. 278), R. Wagner (*Icon. phys.* Tab. VIII.), Coste (l. c.), älterer zweifelhafter Erfahrungen von Seiler und Pockels nicht zu gedenken. — Wenn man aber auch, wie diess von vielen Seiten geschieht, diesen letztgenannten Erfahrungen keine besondere Beweiskraft zuschreiben will, so wird man doch nicht umhin können, der vorgetragenen Ansicht wenigstens insofern beizupflichten, als dieselbe die Gefässschicht der Allantois an der ganzen innern Oberfläche der serösen Hülle herumwuchern und das Epithelialblatt derselben keine erhebliche Entwicklung nehmen lässt. Zweifelhaft bleibt, wie mir scheint, nur Ein Punct und das ist der, ob das Gefässblatt der Allantois als Blase herumwuchert. oder gewissermaassen nur mit seinen Blutgefässen in einfacher Schicht an die seröse Hülle sich anlegt. Für beide Möglichkeiten finden sich, wie schon vor langer Zeit v. Baer gezeigt hat, bei Thieren Analogien und wird es sich daher vor allem darum handeln, ob beim Menschen irgendwelche Thatsachen bekannt sind, die nach der einen oder der anderen Seite den Ausschlag geben. Und solche liegen in der That vor. Das Chorion ist nämlich auch bei ganz jungen Eiern aus der dritten und vierten Woche in seiner von der Allantois abstammenden Schicht nur einblätterig und zwischen ihm und dem Amnios keine zweite Membran vorhanden, indem die sogenannte *Tunica media*, wie wir früher sahen, nur eine eiweisshaltige Gallerte und keine organisirte Haut ist, und glaube ich somit nicht zu irren, wenn ich der ersten Auffassung den Vorzug gebe. Aus dem Gesagten können Sie nun auch entnehmen, dass eine andere schon angedeutete Hypothese, nach welcher die Allantois nur an der spätern Placentarstelle sich anlegen soll, auf jeden Fall zu verwerfen ist. Es scheitert dieselbe an der Thatsache, die, wie erwähnt, besonders Coste zu Tage gefördert hat, dass zu einer gewissen Zeit bei ganz jungen Eiern das Chorion ringsum von den Umbilicalgefässen versorgt wird, aber auch abgesehen hiervon, geht ja schon aus dem Umstande, dass das Chorion überall zweiblätterig ist, überall eine Bindegewebsschicht besitzt, hervor, dass die Allantois nicht blos an der Placentarstelle, sondern ringsum mit der serösen Hülle sich vereint, denn eine Möglichkeit, die Bindegewebsschicht des glatten Theiles des Chorions von irgendwo andersher abzuleiten, liegt nicht vor.

Die späteren Schicksale des Chorions sind Ihnen schon grösstentheils bekannt und habe ich nur Weniges noch beizufügen. Haben sich einmal in der vierten Woche die Umbilicalgefässe im ganzen Chorion sammt dem sie tragenden Bindegewebe in die hohlen Zotten der serösen Hülle hineingebildet, so wächst das Chorion eine Zeitlang in allen seinen Theilen gleichmässig fort, bis gegen das Ende des zweiten Monates. Dann erst und im dritten Monate beginnt die fötale Placenta sich auszubilden, indem an der Stelle, mit welcher das Ei der Uteruswand anliegt, die Zotten immer weiter wuchern, während dieselben an den übrigen Stellen im Wachsthume zurückbleiben und ihre Gefässe atrophisch werden. So bildet sich nach und nach der Unterschied zwischen einem zottenreichen und zottenarmen, zwischen dem gefässhaltigen und gefässlosen Theile des Chorions aus. Die Art und Weise, in der das Wachsthum der Zotten vor sich geht, ist mit Hülfe des Mikroskopes leicht zu verfolgen und namentlich dadurch characteristisch, dass die Epithelialschicht der Zotten in der grossen Mehrzahl der Fälle der Bindegewebsschicht im Wachsthume voraneilt. Man findet nämlich zu allen Zeiten, aber besonders schon in früheren Perioden an allen Zotten, eine grosse Anzahl seitlicher und endständiger kleiner Auswüchse und Nebenanhänge von den verschiedenartigsten Formen, vom Fadenförmigen bis zur Gestalt kurzer gedrungener Keulen oder länglich runder ungestielter Blätter und Kegel, Fortsätze, die einzig und allein vom Epithel ausgehen und häufig nur wie aus einer feingranulirten Masse mit vielen Kernen zu bestehen scheinen, andere Male jedoch ihre Zusammensetzung aus Zellen deutlicher zeigen. In diese Epithelialfortsätze wächst dann erst in zweiter Linie das Bindegewebe mit den Gefässen herein und ist somit wie bei der ersten Bildung der Zotten so auch später die seröse Hülle der Bindegewebsschicht immer voran. Von der Mächtigkeit der Wucherungen der Chorionzotten macht man sich übrigens keinen Begriff, wenn man dieselben nicht selbst untersucht hat und will ich Sie daher nur noch einmal daran erinnern, dass die Placenta am Ende der Schwangerschaft so zu sagen aus nichts als aus einem dichten Filz von Chorionzotten besteht und im Innern kein mütterliches Gewebe mehr enthält.

Von dem Nabelstrange habe ich Ihnen noch zu bemerken, dass seine Bindegewebsschicht oder die Wharton'sche Sulze offenbar zum grössten Theile von der Allantois abstammt, einem geringen Theile nach mag dieselbe auch von dem Bindegewebe herrühren, das dem Dot-

tergange und den Dottersackgefässen angehört. Der von der Allantois herstammende Theil und der Stiel des Dottersackes sind in sehr frühen Zeiten als besondere Gebilde deutlich zu unterscheiden und liegt letzterer Theil wie in einer Furche des ersteren, später aber umwächst der zur Allantois gehörige Theil vollständig den Dottergang und seine Annexa und bildet sich so unter Mitbetheiligung der immer enger werdenden Nabelstrangscheide des Amnios ein einfacher cylindrischer Strang, an dem man keine Spur der ursprünglichen Verhältnisse mehr erkennt.

Mütterliche Eihüllen.

Ich wende mich nun zur Entwicklungsgeschichte der mütterlichen Eihüllen und will Ihnen zunächst einige Thatsachen mittheilen, die geeignet sind, einen richtigen Einblick in die Zusammensetzung und Bedeutung der *Decidua vera*, *Decidua reflexa* und *Placenta uterina* zu gewähren. Die *Decidua reflexa* habe ich Ihnen aus dem vierten und fünften Monate als gefässlos beschrieben, bemerken Sie aber, dass diese Membran bei jüngeren Eiern Gefässe enthält und zwar um so mehr, je jünger dieselbe ist, wie besonders die schönen Abbildungen von Coste (l. c. Pl. II—V.) lehren. Nur an einer einzigen Stelle ist die *Reflexa* gefässarm, ja, in einem kleinen Bezirke wenigstens, selbst gefässlos, an einer Stelle, die wie eine Art Nabel ziemlich in der Mitte erscheint, und an dieser Stelle bemerkt man auch wie eine Art Narbe, oder eine kleine Einsenkung, wie wenn hier eine Schliessung einer ursprünglich offenen Blase stattgefunden hätte. Ausser diesen Gefässen, die man im zweiten Monate deutlich erkennt, zeigt die *Reflexa* in frühen Stadien fast überall Drüsenmündungen oder jene Löcher, die ich Ihnen schon früher von der *Vera* beschrieben habe; nur jene Stelle in der Mitte, wo jene narbenähnliche Bildung sich befindet, bleibt auch von diesen Mündungen frei.

Decidua vera.

Was die *Vera* anlangt, so ist von ihr besonders hervorzuheben, dass sie, je jünger das Ei ist, um so mehr der Schleimhaut des Uterus ähnlich ist und immer deutlicher und bestimmter als Abkömmling derselben sich zu erkennen gibt. In der That haben auch die Untersuchungen von E. H. Weber (Müller's Phys. 1840. Bd. II. pag. 710 und Zusätze z. Lehre vom Baue und von den Verricht. der Geschlechtsorgane in Abh. d. K. sächs. Akademie 1846. S. 406 flgd.) und von Sharpey (in der engl. Uebersetz. v. d. Müll. Physiol.) ergeben, dass die *Decidua vera* nichts anderes ist als die umgewandelte Schleimhaut des Uterus, eine Ansicht, die allerdings schon viel früher von Oken, Seiler und Sabatier ausge-

sprochen worden war, aber bisher jeder thatsächlichen, auf genaue anatomische Untersuchungen gestützten Begründung entbehrt hatte und daher nicht im Stande gewesen war, die allgemein verbreitete Hypothese, dass die hinfälligen Häute Exsudate des Uterus seien, in den Hintergrund zu drängen.

Durch die Untersuchungen von E. H. Weber und Sharpey (welcher Letztere zuerst in einem wirklich schwangeren Uterus die Uterindrüsen auffand, während in Weber's Fall ein Ei nicht gesehen wurde und der Uterus möglicher Weise nur ein menstruirender war), sowie durch die späteren von Coste, die ich für eine *Decidua* aus der vierten Woche bestätigen kann, hat sich ergeben, dass die *Decidua* ganz und gar den Bau der Uterinschleimhaut besitzt und namentlich auch dieselben Drüsen zeigt, welche auch im nicht schwangeren Uterus sich finden und vor Allem zur Zeit der Menstruation so entwickelt sind. In Sharpey's Fall, dem jüngsten, der bisher zur Untersuchung kam — indem, wie gesagt, Weber's Beobachtung, sowie ähnliche von Bischoff, Virchow und andern, in welchen kein Ei gefunden wurde, nicht mit Bestimmtheit hierher gezählt werden können — enthielt der Uterus ein Ei von höchstens fünfzehn Tagen. Die *Vera* war etwas gerunzelt und hatte das gewöhnliche siebförmige Aussehen. Die engeren unter den Grübchen hatten den Character der schlauchförmigen Drüsen und von diesen sah man einen deutlichen Uebergang zu den weiteren Kanälen. Ganz dasselbe scheint auch Coste gesehen zu haben und ich habe mich noch in der vierten Woche von dem Vorkommen wenig veränderter Drüsen neben andern, die in weitere Kanäle umgewandelt waren, überzeugt. Und wenn auch die Umwandlungen der gewöhnlichen Uterinschleimhaut in die des schwangeren Uterus noch nicht Schritt für Schritt verfolgt sind, so genügen doch diese Erfahrungen vollkommen und können wir es jetzt als ganz ausgemacht betrachten, dass die *Decidua vera* nichts anderes als die hypertrophische, und an Gefässen reicher gewordene Schleimhaut des Uterus ist. Hinzufügen will ich noch, dass die Veränderungen, die die Uterinschleimhaut zur Zeit der Menstruation erleidet, wobei sie sehr blutreich wird, zu 3—6‴ sich verdickt, sich faltet und prachtvolle geschlängelte Drüsen zeigt, höchst wahrscheinlich auch in der ersten Woche der Schwangerschaft eintreten, auch ist es leicht möglich, dass in der That eine der von Weber, Bischoff, Sharpey, Virchow und Andern beschriebenen Fälle von hypertrophischer Uterinschleimhaut bei

Anwesenheit eines frischen *Corpus luteum*, in denen kein Ei sich vorfand, sich doch auf eine stattgehabte Conception bezog.

Decidua reflexa.

Wir wenden uns nun zur *Decidua reflexa*, über deren Entstehung man vor noch nicht langer Zeit ganz unrichtige Vorstellungen hatte, weil man von der falschen Ansicht ausging, dass die Oeffnungen der Tuben durch die als Exsudat aufgefasste *Decidua vera* verschlossen seien. Von dieser Voraussetzung ausgehend behauptete man, das Ei schiebe, wenn es aus dem Eileiter in den Uterus gelange, diese Membran vor sich her, stülpe sie ein und dehne sie dann durch sein eigenes Wachsthum zu einer besonderen Umhüllung aus, die ihrer Bildungsweise halber den Namen *Decidua reflexa* erhielt. Mit der Erkenntniss, dass die *Decidua vera* nichts als die umgewandelte Schleimhaut des Uterus sei, trat auch in der Geschichte der *Reflexa* ein Wendepunct ein. E. H. Weber und Sharpey fanden dann in der *Reflexa* dieselben Drüsenmündungen, welche auch die *Vera* besitzt und gelangten so zum Ausspruche, dass auch die *Reflexa* der Uterinschleimhaut beizuzählen sei, ein Satz, den alle Spätern angenommen haben und den auch die umfassenden Untersuchungen von Coste nach allen Seiten stützen. Als man einmal so weit gelangt war, ergab sich natürlich auch die Nöthigung, eine andere Erklärung für die Bildung der *Reflexa* aufzustellen, denn an eine Verschliessung der Tuben durch die Schleimhaut des Uterus und an eine Einstülpung der Schleimhaut durch das Ei war nicht zu denken, um so weniger, als die von älteren Beobachtern schon öfters gemachte Wahrnehmung, dass das *Orificium uterinum* der Tuba auch an schwangeren Gebärmüttern nicht geschlossen ist, immer bestimmter als ausnahmslose Regel hervortrat, in welcher Beziehung besonders Coste sich Verdienste erworben hat. Unter den mehrfachen Möglichkeiten, an die man gedacht hat, scheint mir die von Sharpey zuerst vorgetragene bei Weitem die beste und einzig brauchbare zu sein. Sharpey nimmt an, dass das Ei, nachdem es in die Höhlung des Uterus eingetreten, sich in eine Falte der gewulsteten Schleimhaut oder der *Decidua vera* einbette, worauf dann diese über das Ei herüberwuchere und es vollständig einschliesse. Die Möglichkeit einer solchen Einbettung des Eies wird Ihnen einleuchten, wenn Sie bedenken wollen, dass das Ei, wenn es in den Uterus gelangt, höchstens $\frac{1}{8}'''$ gross ist, also sehr leicht in irgend einer Falte liegen bleiben und von der wuchernden Schleimhaut umschlossen werden kann. An eine andere Möglichkeit hat E. H. Weber

gedacht, nämlich an die, dass das Ei, im Uterus angelangt, in die Schleimhaut selbst, d. h. mitten in deren Gewebe zu liegen komme, gewissermaassen in dieselbe einsinke und einen Theil der Schleimhaut als *Reflexa* vor sich hertreibe, während der andere liegenbleibende zur Bildung der *Placenta uterina* verwendet werde, ich muss jedoch gestehen, dass mir diese Auffassung weniger zusagt, als die von Sharpey, aus Gründen, die ich Ihnen wohl nicht auseinanderzusetzen brauche. Ebensowenig kann ich einer dritten Hypothese mich anschliessen, die in der neuesten Zeit Funke geäussert hat. Gestützt auf Bischoff's Wahrnehmungen beim Meerschweinchen, denen zufolge bei diesem Thiere das Ei in eine Uterindrüse hineingelangt und hier sich festsetzt, hat Funke die Vermuthung ausgesprochen, dass so etwas auch beim Menschen sich finde. Allein abgesehen von allem andern sprechen schon die Grössenverhältnisse der Eier und Uterindrüsenmündungen gegen diese Aufstellung.

Verglichen mit diesen beiden Hypothesen ist Sharpey's Theorie sicherlich viel zusagender, doch wollen wir uns nicht verbergen, dass auch sie immer noch nicht durch wirkliche, unumstössliche Thatsachen gestützt ist, indem es noch Niemand gelungen ist, ein Ei im Momente der Bildung der *Reflexa* zu sehen, mit andern Worten eine noch nicht vollkommen geschlossene *Reflexa* zu beobachten. Und wenn auch jene früher schon erwähnte narbenähnliche Stelle auf der Mitte der *Reflexa* in hohem Maasse für die Theorie von Sharpey spricht, so ist doch auch diese Thatsache nicht vollkommen schlagend. Dagegen können wir nicht zugeben, dass die Annahme, dass eine Schleimhaut ein auf ihr liegendes Gebilde durch Wucherung einschliesse, etwas unmögliches oder unwahrscheinliches an sich trage, indem für einen solchen Vorgang mannichfache Analogien sprechen. Schon E. H. Weber hat an die Säcke erinnert, die aus der Rückenhaut der *Pipa americana* um die Eier sich bilden, allein wir brauchen nicht so weit zu gehen, um Aehnliches zu finden. Denken Sie an die Bildung des Amnios, das, ursprünglich als kleine Falte von der Haut des Embryo ausgehend, nach und nach um diesen herumwuchert, in der Mitte verwächst und einen vollkommenen Sack um den Embryo bildet; erinnern Sie sich ferner an die Umschliessung des Medullarrohres durch das Hornblatt bei der Schliessung der Rückenfurche und an die Schliessung der Bauchwände um den Darm und Sie haben Analogien, die z. Th. nicht brauchbarer zu denken sind. Unserer Anschauung über die Bildung der *Reflexa* zufolge ist demnach

die *Placenta uterina* nicht eine *Decidua serotina*, d. h. eine nachträglich sich bildende Lage, wie die ältere Einstülpungstheorie annehmen musste, sondern einfach der Theil der Uterusschleimhaut, auf dem das Ei aufliegt und der dann später durch besondere Umwandlungen einen so abweichenden Bau annimmt, dass er allerdings einen besonderen Namen verdient.

Hat sich die Uterusschleimhaut als *Reflexa* um das Ei zu einem Sacke geschlossen, so findet man anfangs das rings mit Zotten besetzte Ei noch ganz frei und kann man dasselbe noch in der vierten Woche leicht aus seinem Behälter herausnehmen, ja selbst im zweiten Monate ist die Trennung meist ganz leicht; am Ende des zweiten Monates aber bilden sich die Zotten auf der Placentarseite mehr aus, und im dritten Monate wird die Verbindung des Eies mit dem Uterus immer ausgesprochener. Die innige Vereinigung des Eies und der Uterinschleimhaut kommt dadurch zu Stande, dass zuerst die ganze dem Eie zugekehrte Fläche der letzteren, mithin auch die Innenfläche der *Reflexa* und nicht blos die Stelle der spätern *Placenta uterina*, grubig wird, und ein maschiges, bienenwabenähnliches Ansehen annimmt. Diese Gruben verschwinden später an der *Reflexa*, an dem Theile dagegen, der zum Mutterkuchen sich gestaltet, werden dieselben immer grösser, indem die Schleimhaut den Chorionzotten entgegenwuchert und dieselben immer inniger umschliesst. Meiner Ueberzeugung nach darf man es als sicher betrachten, dass die Chorionzotten beim Menschen nicht in Uterindrüsen hineinwuchern. Meinen Erfahrungen zufolge verschwinden nämlich diese Drüsen in der *Placenta uterina* in der kürzesten Zeit und sind am Ende des ersten Monates zu einer Zeit, wo das Ei noch gar keine Verbindung mit dem Uterus eingegangen hat, auch nicht einmal in Spuren vorhanden. Der Mensch schliesst sich somit an die Geschöpfe an, bei denen die Uterinschleimhaut mit ihrer gesammten Oberfläche den Chorionzotten entgegenwuchert und dieselben umfasst. Im dritten und vierten Monate ist die Vereinigung am innigsten und reicht um diese Zeit, wie früher schon angegeben, das Gewebe der *Placenta uterina*, reichlich wuchernd und weite dünnwandige Blutgefässe in grosser Zahl in sich entwickelnd, weit gegen das Chorion hin und kann selbst die Stämme der Zotten an ihrem Ausgangspuncte erreichen. Im weiteren Verlaufe hält jedoch das Uteringewebe der Placenta mit den Chorionzotten nicht gleichen Schritt, wird von den Ausläufern der-

selben von allen Seiten her durchsetzt und zerstört und schwindet so schliesslich, theils verdrängt, theils durch Atrophie, bis auf den kleinen Rest, der an der Uterinfläche der Placenta sich findet, so dass am Ende der Schwangerschaft im Innern der Placenta wohl viele mütterliche Bluträume, aber kein Uteringewebe mehr vorhanden ist.

Mit dieser Schilderung der Entwicklung der Eihüllen bin ich nun am Ende des ersten Abschnittes angelangt und gehe ich nun in der nächsten Stunde zur Betrachtung der Entwicklung der einzelnen Organe und Systeme und zwar zunächst des Knochensystemes.

Zweiundzwanzigste Vorlesung.

Zweiter Hauptabschnitt.

Von der Entwicklung der Organe und Systeme.

I. Entwicklung des Knochensystems.

Entwicklung der Wirbelsäule.

Meine Herren! Ich beginne den speciellen Theil der Entwicklungsgeschichte mit der Schilderung der Skelettbildung und wende mich zunächst zur Betrachtung der Entstehung der Wirbelsäule. Sie wissen aus dem Früheren, dass der Bildung der Wirbelsäule und des Skeletts überhaupt die Entstehung der *Chorda dorsalis* vorangeht, eines im Allgemeinen spindelförmigen Stranges, welcher vorn und hinten zugespitzt endigt und nahe am hintern Ende eine leichte Anschwellung besitzt. Die *Chorda dorsalis* besteht ursprünglich aus einem einfachen Zellenstrange, in zweiter Linie aber erhält dieselbe eine structurlose Scheide, die nach und nach etwas fester wird und an einer ausgebildeten Chorda als ein glashelles, mässig dickes (von 0,0012‴ bei einem menschlichen Embryo vom Ende des zweiten Monats, von 0,0032‴, bei einem Schafsembryo von 6‴) Umhüllungsgebilde erscheint, während die Zellen wohl etwas grösser sind als im Anfange, auch polygonal gegen einander sich abgrenzen, jedoch immer zartwandig bleiben und nie eine grössere Aehnlichkeit mit Knorpelzellen erlangen. Man pflegt die *Chorda dorsalis* einen Knorpelstrang zu nennen, es ist jedoch nicht zu läugnen, dass das Gewebe derselben beim Menschen und bei den

Chorda dorsalis.

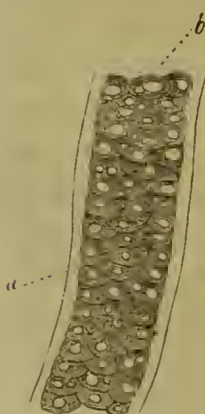


Fig. 79.

Fig. 79. Stück der *Chorda dorsalis* eines 6‴ langen Schafembryo. *a* Scheide derselben; *b* Zellen mit hellen blasigen Räumen.

meisten Thieren dem Gewebe ausgebildeter Knorpel sehr wenig ähnlich ist, und dass daher die schon vor langer Zeit von J. Müller (Osteol. der Myx. S. 138) und in unsern Tagen, gestützt auf die chemische Beschaffenheit der Chorda, auch von Schlossberger in seiner vergl. Thierchemie geäusserte Ansicht, dass die Chorda kein Knorpel sei, eine gewisse Berechtigung besitzt. Da jedoch nach meinen Erfahrungen die Chordasubstanz bei gewissen Fischen (*Polypterus*, *Lepidosteus* u. a.) stellenweise in ächten hyalinen Knorpel sich umwandelt und bei einigen Gattungen auch theilweise verkalkt, da ferner unzweifelhafte Knorpel gewisser Geschöpfe, wie z. B. die sogenannten weissen Knorpel der Myxinoiden, im Baue der Chorda sehr nahe stehen, so lässt sich, wie mir scheint, die Ansicht doch festhalten, dass die *Chorda dorsalis* zum Knorpelgewebe gehört und zwar zu der Form, die ich zelligen Knorpel genannt habe.

Die *Chorda dorsalis* ist, wie Sie wissen, der Vorläufer der Wirbelsäule und bildet sich diese aus den zu beiden Seiten derselben gelegenen Urwirbelplatten, die später in die einzelnen Urwirbel zerfallen, in einer Weise hervor, die wir in einer früheren Vorlesung beim Hühnchen ausführlich dargestellt haben (zehnte Vorlesung). Was die Säugethiere und den Menschen anlangt, so ist die allererste Entwicklung der Wirbelsäule unbekannt, doch können darüber keine Zweifel bestehen, dass der Vorgang im Wesentlichen derselbe ist wie beim Hühnchen, indem eine *Chorda dorsalis* und Urwirbel auch hier nicht fehlen und kann nur das in Frage kommen, ob die merkwürdige, von Remak beim Hühnchen beobachtete Aenderung in der Gliederung (s. S. 62) den Säugethieren auch zukommt oder nicht. Wir nehmen daher auch für die Säugethiere einen ersten weichen oder häutigen Zustand der Wirbelsäule an, in welchem dieselbe schon Anlagen der Wirbelkörper zeigt, die die noch ganz zusammenhängende Chorda umschliessen und mit oberen Ausbreitungen, den Anlagen der oberen Bogen oder der *Membrana reuniens superior*, einen zusammenhängenden Canal für das Medullarrohr bildet.

Entstehung der häutigen Wirbelsäule.

Die Verknorpelung der Wirbelsäule beginnt beim Menschen in der sechsten bis siebenten Woche und breitet sich rasch über die Körper aus, so dass man schon in der achten Woche eine vollständige Säule von knorpeligen Körpern mit dünnen häutigen *Ligamenta intervertebralia* findet. Hierbei bleibt die Chorda anfänglich noch erhalten, beginnt jedoch schon im Innern der Wirbelkörper zu verkümmern, während sie in den Zwischenbändern und den angren-

Verknorpelung der Wirbelsäule.

zenden Theilen der Knorpel gut entwickelt ist, so dass sie nun auf Längsschnitten das perlschnurartige Ansehen zeigt, dass die Fig. 80 wiedergibt. Viel langsamer als in den Körpern findet die Verknor-

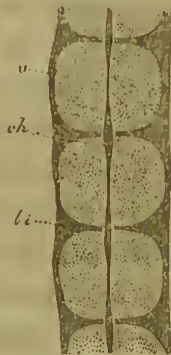


Fig. 80.

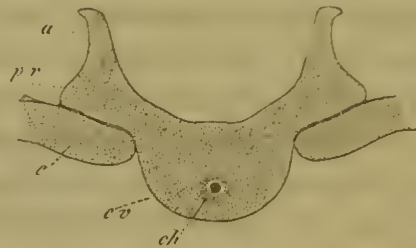


Fig. 81.

pelung in den Wirbelbogen statt und sind in der achten Woche die Bogen nicht mehr ausgeprägt, als es die Fig. 81 zeigt, so dass das Rückenmark und die zwei Reihen Spinalganglien neben demselben um diese Zeit einfach von der *Membrana reuniens superior* bedeckt sind. Im dritten Monate wachsen die knorpeligen Bogen, die mit dem Wirbelkörper Ein Stück ausmachen, weiter gegen die obere Mittellinie, doch ist auch um diese Zeit der Wirbelkanal in der Lumbal- und Sacralgegend und ebenso in der Halsgegend noch ziemlich weit offen, während am Rücken die Bogen schon zur Berührung gekommen sind. Im vierten Monate kommt dann die vollkommene Vereinigung der Bogen zu Stande, und ist um diese Zeit der knorpelige Wirbel, dessen Ossification freilich schon begonnen hat, vollkommen ausgebildet und im Wesentlichen mit allen den Theilen versehen, die Sie vom knöchernen Wirbel her kennen.

Steissbeinwirbel. Nach dem eben dargestellten Plane nun entwickelt sich beim Menschen die grosse Mehrzahl der Wirbel. Eine Ausnahme bilden die letzten Steissbeinwirbel, bei denen sich keine Bogenstücke, sondern nur Wirbelkörper ausbilden, doch enthalten diese, ebenso wie die anderen Wirbelkörper, anfangs noch die *Chorda dorsalis* in

Fig. 80. Senkrechter frontaler Längsschnitt durch einige Brustwirbel eines 8 Wochen alten menschlichen Embryo in der Gegend der Chordareste, vergrössert. *v* knorpeliger Wirbelkörper; *li Ligamentum intervertebrale*; *ch* Anschwellung der Chorda zwischen zwei Wirbeln.

Fig. 81. Querschnitt durch einen Brustwirbel und 2 Rippenköpfchen eines 8 Wochen alten menschlichen Embryo, vergrössert. *ch* Chorda, *cv* knorpeliger Wirbelkörper, *pr* Querfortsatz, *a* Wirbelbogen, *c* Rippe.

ihrem Innern, und geht auch die Entwicklung derselben im Wesentlichen nach dem Plane der übrigen vor sich. Mehr abweichend ist die Bildungsgeschichte des ersten Halswirbels, bei welchem, wie RATHKE schon vor längerer Zeit (Entw. d. Natter) gezeigt hat, das Stück, welches dem Körper entspricht, nicht mit dem Bogen des Atlas, sondern mit dem Körper des zweiten Wirbels sich verbindet und den Zahn des Epistropheus darstellt, eine Behauptung, die in unsern Tagen auch dadurch eine Bestätigung gefunden hat, dass nach H. MÜLLER (Ueber das Vorkommen von Chordaresten beim Menschen nach der Geburt in Zeitschr. f. rat. Medic. III. Reihe, Bd. II, S. 202) die Chorda durch den Zahn des Drehers und das *Lig. suspensorium dentis* aus der Wirbelsäule in die Schädelbasis übergeht. Ein Ersatz wird aber beim Atlas dadurch geboten, dass die beiden Bogen an der unteren Seite mit einander verwachsen und einen Ring bilden, welcher den Zahn oder eigentlichen Körper des Atlas umschliesst. Während somit die letzten Wirbel nur Wirbelkörper sind, stellt der Atlas eigentlich nur einen Bogen dar.

Erster Halswirbel.

Die Verknöcherung der Wirbelsäule beginnt am Ende des zweiten oder Anfange des dritten Monates, und zwar ossificiren die Wirbel im Allgemeinen von drei Puncten aus, je einem in den Bogen und einem im Körper. Der letztere Knochenpunct bildet sich in der Nähe der *Chorda dorsalis*, so dass man in gewissen Fällen anfangs zwei Kalkablagerungen bemerkt, die aber bald zusammenfliessen, wodurch dann eine kleine centrale Verkalkung des Knorpels um den kleinen Chordarest herum entsteht. Gleichzeitig mit diesen Ossificationspuncten bemerkt man auch Blutgefässe im Knorpel, welche vom Perichondrium aus eindringen und sich schon vor der Verknöcherung zu bilden scheinen. Sehr bald nun wird durch den grösser werdenden Ossificationspunct die Chorda ganz verdrängt, so dass man im Innern der Wirbelkörper bald nichts mehr als einen Kalk- oder Knochenpunct findet (Fig. 89). Aehnliche Knochenpuncte treten dann auch in den Bogen und zwar in jedem Bogen einer auf und aus diesen drei Knochenpuncten geht die Hauptmasse des Wirbels hervor. Ziemlich rasch wuchern nämlich diese Ossificationspuncte weiter, erreichen im vierten und fünften Monate die Oberfläche des Knorpels und kommen auch einander immer näher, wobei zu bemerken ist, dass von den Bogen aus auch die knorpeligen Gelenk- und Querfortsätze verknöchern. So entwickeln sich nach und nach knöcherne Wirbel, welche aus drei durch Knorpel-

Verknöcherung der Wirbelsäule.

lagen verbundenen Stücken, einem Körper, der etwas kleiner ist als das, was in der Osteologie Wirbelkörper heisst, und zwei Bogenstücken, welche die Quer- und Gelenkfortsätze und die Gelenkflächen für die Rippen tragen und deren Dornen noch lange knorpelig bleiben. Noch bei neugeborenen Kindern findet man die knöchernen Bogen, obwohl dicht an einander gelegen, nicht mit einander verbunden und durch eine Knorpelmasse getrennt, und kommt die Verschmelzung gewöhnlich erst während des ersten Jahres zu Stande, so dass man bei Kindern aus dem zweiten Jahre die Bogen verschmolzen und die Knochendornen in der Bildung begriffen findet. Etwas später, vom dritten bis zum achten Jahre, vereinigt sich dann auch der Körper mit den Bogen.

Ossification von Atlas und Epistropheus.

Wie bei der ersten Bildung, so verhalten sich der Atlas und Epistropheus auch bei der Verknöcherung abweichend. Der Atlas verknöchert von drei Puncten aus, von denen zwei die Stelle der Bogen bei den anderen Wirbeln, der dritte die des Körpers einnimmt, jedoch mit diesen keinen Vergleich aushält und auch sonst ganz *sui generis* da steht. Der Epistropheus hat die drei Kerne der anderen Wirbel und ausserdem noch einen im Zahnfortsatz.

Ossification des *Os. sacrum*,

Das Kreuzbein entwickelt sich aus fünf Wirbeln, welche alle aus denselben drei Stücken hervorgehen wie die übrigen Wirbel, zu denen dann bei den ersten drei Wirbeln noch accessorische Stücke hinzukommen, die am vorderen Theile des seitlichen breiten Anhanges ihren Sitz haben.

des *Os. coccygis*.

Bei den Steissbeinwirbeln endlich, deren Verknöcherungszeit sehr variabel ist, bildet sich unsprünglich nur ein Körper aus, und fehlen mit Ausnahme des ersten dieser Wirbel die Bogenstücke ganz.

Accessorische Knochenpuncte.

Zu den drei Knochenpuncten nun, welche die Hauptmasse der Wirbel darstellen, gesellen sich nun nach der Geburt noch viele andere accessorische, von den ich Ihnen ohne ausführliche Schilderung nur bemerken will, dass dieselben an der *Superficies auricularis* des *Os. sacrum*, an den Spitzen aller Dorn- und Querfortsätze (zum Theil doppelt), dann auch der *Processus accessorii* der Lendenwirbel, und, obschon nur vereinzelt und besonders an den Lendenwirbeln, auch den Gelenkfortsätzen sich finden, im Ganzen erst spät (vom achten bis fünfzehnten Jahre nach Schwegel, in den Sitzungsberichten Wien Acad. 1858. St. 337) auftreten und erst bei der Vollendung des Wachsthumes mit der Hauptmasse der Wirbel verschmelzen. Besonders interessant sind die accessorischen Knochenpuncte, welche

sich an den Wirbelkörpern in Form von Scheiben bilden, die an den beiden Verbindungsflächen derselben sitzen und mit den Epiphysen der Röhrenknochen verglichen werden können. Diese Epiphysenstücke, die Sie an der hier vorliegenden Wirbelsäule eines zwanzigjährigen Individuums an allen Wirbeln, auch an denen des Kreuzbeines, sehen und die andeutungsweise auch an den beiden Enden des Zahnes des Drehers vorkommen können, zeigen sich kaum vor dem achten Jahre und verschmelzen meist sehr spät mit den Körpern, deren Bildung demzufolge mit der der Röhrenknochen verglichen werden kann, die auch aus drei Stücken hervorgehen.

Nun noch einige Bemerkungen über die *Ligamenta intervertebralia.* *Ligamenta intervertebralia.*

Während in den Körpern der Wirbel die Chorda sehr früh verschwindet, sobald die Ossificationspuncte auftreten, findet sich in den *Lig. interv.* gerade das Gegentheil. Wie ich Ihnen früher bemerkte, findet man schon im zweiten Monate die Chorda in den Zwischenwirbelbändern stärker entwickelt, und bei weiterer Verfolgung zeigt sich, dass dieser Chordarest mit der Wirbelsäule fortwuchert. Bei Neugeborenen gewahrt man in jedem *Lig. intervertebrale* eine ziemlich grosse Höhle von birnförmiger Gestalt, welche von einer weichen Gallerte erfüllt ist, die aus grösseren und kleineren zelligen Elementen besteht. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass diese Gallerte von der früheren Chorda abstammt und dass die Höhle selbst die ursprüngliche die Chorda enthaltende Höhle im *Ligamentum intervertebrale* ist, obschon es nicht mehr gelingt, die ursprüngliche Scheide der Chorda nachzuweisen. Ja noch mehr. Diese Gallerte schwindet auch später nicht, und sind noch beim Erwachsenen die Chordazellen vorhanden und in der inneren weichen Pulpa der Zwischenwirbelbänder in Menge zu finden. Es bilden diese Zellen beim Neugeborenen und Erwachsenen unregelmäs-

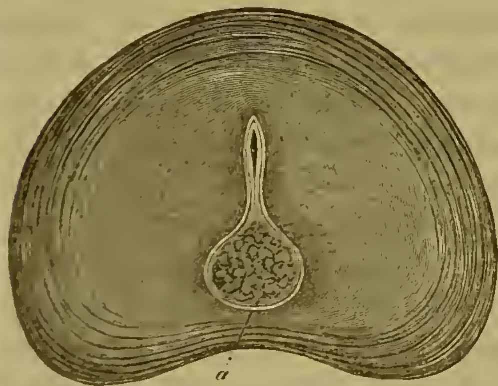


Fig. 82.

Fig. 82. *Lig. intervertebrale* eines Neugeborenen im Querschnitte. *a* Chordahöhle mit den Zellen der Chorda erfüllt. Etwa 25mal vergrössert.

sige Haufen und zeichnen sich durch das Vorkommen mit Flüssigkeit erfüllter Hohlräume aus, welche Ihnen ein eigenthümliches Ansehen geben, so dass man sie nicht leicht als das erkennt, was sie sind. Somit schwindet die Chorda auch beim Menschen und den Säugethieren nicht ganz und es steht daher das Verhalten, welches man bei den Fischen und fischähnlichen Amphibien findet, bei denen die concaven Verbindungsflächen der Wirbelkörper mit gut entwickelten Chordaresten ausgefüllt sind, nicht so isolirt da, als man gewöhnlich glaubt.

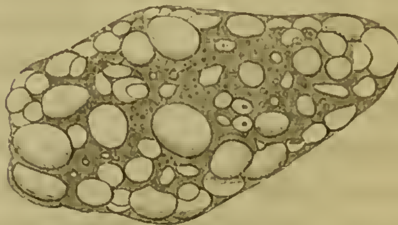


Fig. 83.

Entwicklung der Rippen und des Brustbeins.

Ich gehe nun zur Entwicklung der Rippen und des Brustbeins. Die Rippen sind Producte der Urwirbel oder der primitiven häutigen Wirbelsäule, welche, wie ich Ihnen schon früher angegeben, in noch weichem Zustande gleichzeitig mit der Muskelplatte und den Spinalnerven, die ebenfalls aus den Urwirbeln sich entwickeln, in die ursprüngliche Bauchwand hineinwachsen. Gleichzeitig mit den Wirbeln verknorpeln dann auch diese Fortsätze, und entstehen die knorpeligen Rippen, welche jedoch von Anfang an von den Querfortsätzen abgegliedert und durch eine weiche Bandmasse mit ihnen verbunden sind, welche nichts anderes als ein Ueberrest des Blastems der häutigen Wirbelfortsätze ist. Sind die Rippen einmal verknorpelt, was im zweiten Monate geschieht, so wachsen sie dann in der ursprünglichen Bauchwand oder der *Membrana reuniens inferior* langsam weiter gegen die vordere Mittellinie zu, wobei jedoch die sieben oberen oder Brustbeinrippen ein besonderes merkwürdiges Verhalten zeigen. Nach den Untersuchungen von Rathke nämlich (Müller's Arch. 1838. S. 365) vereinigen sich die sieben Rippen einer Seite, bevor sie die vordere Brustgegend erreicht haben, mit ihren vorderen Enden alle mit einander zur Darstellung eines länglichen Knorpelstreifens, und diese zwei Streifen sind nichts anderes als die knorpeligen Brustbeinhälften, die erst später zur Vereinigung kommen. Die ganze Masse der sieben Rippen mit der sie vereinenden Knorpelplatte wuchert nun immer weiter in der ursprünglichen Bauchwand gegen die vordere Mittel-

Fig. 83. Ein Haufen Chordazellen mit Vacuolen aus einem *Lig. interv.* eines 5 Wochen alten Kindes. 350mal vergrössert.

linie zu, bis endlich die Brustbeinhälften zur Vereinigung gelangen, welche zunächst oben zu Stande kommt und von hier aus nach unten fortschreitet, so dass zuletzt alle sieben Rippen durch eine einzige Knorpelplatte mit einander zusammenhängen und das knorpelige Brustbein angelegt ist, welches dann nachträglich noch seinen *Processus ensiformis* entwickelt. Diese Entwicklungsgeschichte des Brustbeins erklärt jene Ihnen wohl zum Theil bekannten Missbildungen, welche man mit dem Namen der Brustbeinspalten (*Fissurae sterni*) bezeichnet. Es sind diess Fälle, in denen die Brustbeinhälften nicht ganz zur Vereinigung gelangen, sondern grössere oder kleinere Lücken als Ueberreste der ursprünglichen grossen Lücke zwischen den Rippen vorkommen und in der Mitte der Brust nur die Haut als Bedeckung sich findet. Der bekannte Groux hat eine solche, obwohl unvollkommene Brustbeinspalte.

Verknöcherung des Brustbeins.

Ist das knorpelige Brustbein gebildet, so beginnt dann ziemlich spät, d. h. vom sechsten Monate an, die Verknöcherung, indem sich meist ein Knochenpunct im Manubrium, eine gewisse wechselnde Zahl von solchen (4—13 nach Schwegel), die häufig paarweise in 3—4 Querreihen stehen, im Körper und dann noch gewöhnlich ein Knochenpunct im späteren *Processus ensiformis* bildet. Später beim reifen Embryo und im ersten Jahre verschmelzen die einzelnen Puncte des Körpers zu drei bis vier grösseren Stücken, welche vom vierten Jahre an auch noch von unten nach oben so mit einander sich vereinen, dass dann der Knochen aus den bekannten drei Stücken besteht, deren weitere Verhältnisse Ihnen bekannt sind.

Verknöcherung der Rippen.

Die Rippen verknöchern sehr früh schon im zweiten Monate jede mit einen Knochenkerne, der sich rasch nach beiden Seiten ausbreitet, so dass dieselben schon im dritten Monate eine erhebliche Länge haben. Wie andere Röhrenknochen wachsen dann die Rippen theils auf Kosten des Knorpelrestes, von denen übrigens ein Theil zu den bleibenden Rippenknorpeln sich gestaltet, theils vom Perichondrium aus weiter, bis endlich in späterer Zeit erst (vom achten bis vierzehnten Jahre nach Schwegel) in den Knorpeln der Köpfchen und Höcker Epiphysenkerne sich bilden, die dann zwischen den 14.—18.—25. Jahre mit den Diaphysen verschmelzen.

Entwicklung des Schädels.

Die Entwicklung des Schädels, zu der wir jetzt übergehen, ist einer der schwierigsten Gegenstände der Entwicklungsgeschichte, doch sind wir, namentlich durch die sorgfältigen Untersuchungen Rathke's, in neuerer Zeit über manche dunkle Verhältnisse

aufgeklärt worden. Vor Allem bemerke ich Ihnen, dass der Schädel, gleich wie der Wirbel, drei Zustände, den häutigen, knorpeligen und knöchernen durchläuft, von denen wir die beiden ersten mit einem von JACOBSON zuerst gebrauchten Namen die Primordialschädel nennen und von dem bleibenden knöchernen Schädel unterscheiden. Ferner ist hervorzuheben, dass auch der Schädel aus einer Belegungsmasse oder einem Blasteme hervorgeht, welches sich zu beiden Seiten der Chorda findet oder, um mit den Worten der neueren Entwicklungsgeschichte zu reden, aus den Urwirbelplatten unter Mitbetheiligung der Chorda sich entwickelt.

Häutiger Primordialschädel.

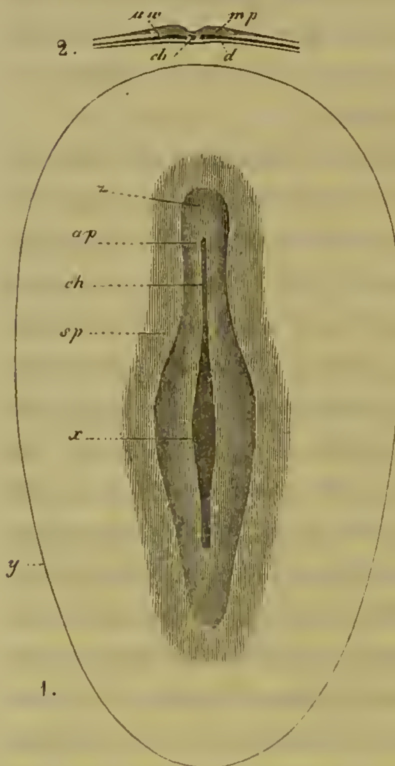


Fig. 84.

Betrachten wir nun zunächst die Art und Weise der Entwicklung des häutigen Schädels. Sie erinnern sich aus dem über die Entwicklung des Hühnchens Mitgetheilten, dass die Urwirbelplatten an dem vordern Ende der Chorda noch über dieselbe hinausgehen und bogenförmig untereinander zusammenhängen (Fig. 84). Der häutige Schädel nun entwickelt sich aus dem vordersten Theile der Urwirbelplatten, welcher keine Gliederung darbietet und niemals in Urwirbel zerfällt (Fig. 60), wesentlich in der nämlichen Weise, wie die häutige Wirbelsäule. Es umschliessen nämlich einmal die Urwirbelplatten des Kopfes mit ihren innern Rändern von oben und von

Fig. 84. Oval gewordener durchsichtiger Fruchthof eines Hühnereies mit weiter gediehener Sonderung (IV. Stadium vom 1. Tage) 20mal vergr. Nach REMAK. 1. Von der untern Fläche gesehen, *ch* Chorda, *x* Anschwellung derselben am hintern Ende; *ap* Seitenhälften der Axenplatte, die am Kopfe bogenförmig in einander umbiegen und am hintern Ende in der Keimhaut sich verlieren, *sp* Seitenplatten, die vorn und hinten in einander übergehen, *y* Grenze des hellen Fruchthofes, 2. Senkrechter Querschnitt derselben Keimhaut von der Mitte, *uw* Urwirbelplatten, ohne Grenze in die Seitenplatten übergehend, *mp* Medullarplatte, ins Hornblatt sich fortsetzend, *d* Darmdrüsenblatt. Ausserdem ist die Chorda sichtbar und die Primitivrinne.

unten her die Chorda und stellen so die Schädelbasis her, und zweitens wuchern dieselben mit ihren äussern Theilen nach oben zur

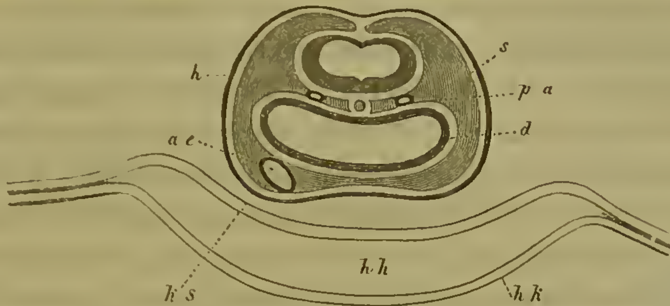


Fig. 85.

Umschliessung des Gehirns (Fig. 85). So entsteht ein ganz zusammenhängender häutiger oder weicher primordialer Schädel, der anfänglich so zu sagen nichts als eine Kapsel für das Gehirn darstellt, nach und nach aber an seinem vordern Ende eine besondere Entwicklung erleidet und die Theile der spätern Nasengegend zu bilden beginnt, die wir dann freilich beim knorpeligen Primordialschädel viel bestimmter ausgeprägt finden werden.

So einfach nun auch der eben geschilderte Vorgang erscheint, so sind doch mehrere Verhältnisse bei der Bildung des häutigen Schädels nichts weniger als vollständig aufgeklärt und haben einerseits Rathke, anderseits Reichert und A. Bidder über die Bildung der primitiven Schädelbasis und die Betheiligung der Chorda dabei sehr abweichende Ansichten vorgetragen. Nach Rathke zerfällt der Theil der Belegungsmasse der Chorda, aus welcher der Schädel sich bildet, oder der Urwirbelplatten in zwei Theile, einen hintern Abschnitt, der die Chorda einschliesst, die nach Rathke nie bis an das vordere Ende der Schädelbasis reicht, sondern in der Gegend der Gehörbläschen aufhört, und einen vordern Theil, der mit derselben direct nichts zu thun hat. Dieser letztere bildet eine ziemlich breite Platte, welche an ihrem vordern Ende in zwei Fortsätze aus-

Fig. 85. Querschnitt durch den Kopf und Schlund eines 36 Stunden alten Hühnerembryo vor der Herzhöhle. Nach Remak. *h* Hornblatt, s die ungespaltenen Seitenplatten und die mit denselben zusammenhängenden Urwirbelplatten, *pa* die primitiven Aorten, *ae* Aortenende des Herzens, *ks* Kopfscheide (Amniosfalte), *hk* Herzkappe, beide innen vom mittleren Keimblatte (Fortsetzung der Haut- und Darmfaserplatte), aussen vom Hornblatte gebildet und seitlich verschmelzend, *hh* vorderer Ausläufer der Herzhöhle, *d* das die Schlundhöhle auskleidende Darmdrüsenblatt. Ausserdem sieht man das Medullarrohr, d. h. die 3. Hirnblase und unterhalb derselben die Chorda.

wächst, die vorn durch einen geringeren, weiter rückwärts dagegen durch einen grösseren Zwischenraum von einander getrennt sind. Diess sind die sogenannten seitlichen Schädelbalken RATHKE's. Ein unpaarer mittlerer, nach oben gekrümmter Fortsatz findet sich ferner gerade da, wo das Gehirn seine vordere Krümmung macht, der mittlere Schädelfortsatz, der aber nur eine vorübergehende Existenz besitzt und in keine bleibenden Theile sich umwandelt, namentlich nicht in die Sattellehne, an deren Stelle er sich befindet. Unmittelbar vor diesem Fortsatze nun und zwischen den paarigen Schädelbalken stülpt sich nach RATHKE's früheren Angaben die Rachenschleimhaut in die Schädelhöhle hinein, um dann später zur *Hypophysis Cerebri* sich abzuschnüren. Abgesehen von dieser Lücke ist übrigens nach RATHKE's Auffassung die Schädelhöhle doch auch zwischen den Schädelbalken, jedoch nur durch eine dünne Membran, geschlossen, doch wird nach ihm die eigentliche Schädelbasis vorn erst dadurch erzeugt, dass später die Schädelbalken unter einander verschmelzen.

REICHERT's Auffassung, die in der Dissertation von A. BIDDER (De cranii conformatione, Dorpati 1847) und in MÜLLER's Arch. (1849 St. 443) niedergelegt ist, weicht in Manchem von der von RATHKE ab. Nach diesem Autor reicht die Chorda anfänglich bis an's vordere Ende der Urwirbelplatten bis in die Gegend der Stirn, verkümmert dann aber während der Ausbildung der häutigen Schädelanlage in ihrem vorderen Theile. Die Existenz der seitlichen Schädelbalken läugnet REICHERT für die Säugethiere, Vögel und Schlangen, doch geht auch aus seinen Angaben hervor, dass in der That an der Schädelbasis mehr nach vorn zu die Mitte anfänglich in grösserer oder geringerer Ausdehnung von einer andern Beschaffenheit und dünner ist als die seitlichen Theile. Den mittleren Schädelbalken fasst REICHERT als Sattellehne und, wie es scheint, zum Theil auch als Fortsatz der harten Hirnhaut auf, und was die Hypophysis anlangt, so läugnet er, dass die Schädelbasis jemals durchbrochen sei.

Wollen Sie nun meine Stellung zu diesen streitigen Puncten kennen lernen, so habe ich Ihnen zunächst zu sagen, dass es mir scheint, als ob mit Bezug auf die Frage der paarigen Schädelbalken als Grundlage des vorderen Theiles des Schädels RATHKE und REICHERT nicht so weit aus einander stehen, als es auf den ersten Blick erscheint. Auch RATHKE nimmt, abgesehen von der Stelle der Hypo-

physis, deren Bildung wir beim Gehirn besprechen werden, nirgends eine Lücke des Schädelgrundes an und sind seine Balken nichts als derbere Streifen in der zusammenhängenden Basis. Dass solche aber wirklich vorkommen, kann meiner Meinung zufolge nicht bezweifelt werden und hat diess ja auch Reichert z. Th. zugegeben. Der mittlere Schädelbalken ist meinen Untersuchungen an jungen menschlichen Embryonen zufolge nichts als das sehr früh auftretende *Tentorium cerebelli* (Fig. 86), und nicht Sattellehne, die erst später hervorwächst, und was die Chorda anlangt, so muss ich nach Untersuchungen an Hühnerembryonen mich dahin aussprechen, dass sie, wenn auch nicht bis an's vorderste Ende der Urwirbelplatten, doch anfangs weiter nach vorn reicht, als Rathke und auch Remak annehmen, dann aber in Folge der mächtigen Entwicklung der vordersten Theile des Schädels immer weiter nach hinten zu liegen kommt.

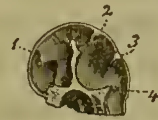


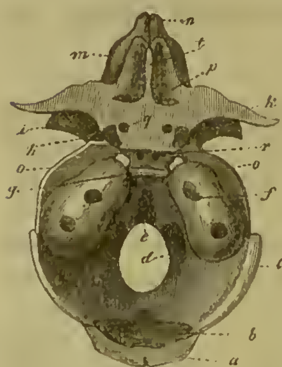
Fig. 86.

Knorpeliges Primordialcranium.

Der häutige Primordialschädel, der ein ganz getreuer Abdruck des Gehirns ist, besteht nur kurze Zeit und wandelt sich bald durch histologische Differenzirung in das knorpelige Primordialcranium um, wobei nur das sicher ist, dass die Verknorpelung an der Basis beginnt, dagegen zweifelhaft bleibt, ob

Fig. 86. Senkrechter Durchschnitt durch den Schädel eines 8 Wochen alten menschlichen Embryo in natürlicher Grösse. Die Schädelbasis erhebt sich in der Gegend der spätern Sattellehne in einen grossen mittleren, am Ursprunge im Innern knorpeligen, sonst häutigen Fortsatz, welcher der mittlere Schädelbalken Rathke's ist. Von diesem zieht sich bis zu 2 eine Falte der harten Hirnhaut, das *Tentorium cerebelli,* zu dem auch der häutige Theil des erwähnten Fortsatzes gehört. Die kleine Grube vor dem Tentorium unmittelbar über dem Fortsatze ist für das Mittelhirn (Vierhügel), die grössere Grube zwischen 2 und 3 für das Cerebellum. Bei 3 ist eine Falte der Hirnhaut, die zwischen Cerebellum und *Medulla oblongata* sich einsenkt, für welche letztere die Grube hinter dieser Falte bei 4 bestimmt ist. In diese erhebt sich noch eine kleine Kante der Basis, die unmittelbar hinter dem Pons liegt und dem hintersten Theile der Schädelbasis entspricht. Der grössere Raum der Schädelhöhle vor dem grossen Basilarfortsatze wird nochmals durch eine seitliche Hirnhautfalte bei 1 in zwei Räume geschieden, von denen der vordere das grosse Hirn, der hintere den Sehhügel mit den entsprechenden Basaltheilen (*Tuber cinereum, Hypophysis* etc.) enthält. Der vorderste höhere Theil der Schädelbasis ist das Siebbein und Nasentheil derselben. — Zur bessern Orientirung vergleiche man die spätere Zeichnung des Gehirns eines Embryo aus dem 2. Monate.

dieselbe überall gleichzeitig auftritt, oder, wie es wahrscheinlicher ist, zu beiden Seiten der Chorda beginnt und von da aus weiter schreitet. Schon im zweiten Monate findet man beim Menschen die ganze Basis knorpelig und setzt sich der Knorpel auch noch eine kleine Strecke weit auf die seitlichen Theile fort, während der Rest häutig ist und auch später so bleibt. Das knorpelige Primordialcranium des Menschen besteht somit aus einem häutigen Dache, welches nichts anderes, als ein Theil des ursprünglichen häutigen Craniums ist, zweitens aus vorzugsweise häutigen Seitentheilen, deren Bedeutung dieselbe ist, und drittens aus einer knorpeligen Basis, welche beiläufig dem späteren Hinterhauptsbeine und dem grösseren Theile des vorderen und hinteren Keilbeines entspricht. Knorpelig sind auch die Pyramiden des Felsenbeines und die *Partes mastoideae* der Schläfenbeine, sowie das Siebbein, welches mit dem Keilbeine zusammenhängt und alle spätern Theile (*Lamina cribrosa* und *perpendicularis* und die *conchae*) angedeutet hat. Als Fortsetzung desselben schliesst sich endlich noch als vorderster Theil des knorpeligen Craniums eine knorpelige äussere Nasenscheidewand und eine knorpelige äussere Nase an, die jedoch wenig entwickelt sind. Eine detaillirte Beschreibung dieses knorpeligen Primordialcraniums ist nicht am Platze und lege ich Ihnen zur weiteren Ergänzung noch eine Abbildung des rein knorpeligen Theiles desselben aus dem dritten Monate vor (Fig. 87), aus einer Zeit, in welcher dasselbe, abgesehen von einigen in demselben entstandenen Knochenkernen, vollkommen gut entwickelt ist.


Fig. 87.

Das knorpelige Primordialcranium ist nun aber nicht bei allen Geschöpfen so wenig ausgebildet wie beim Menschen. Ich selbst habe mit einem meiner früheren Zuhörer Herrn

Fig. 87. Primordialschädel eines 3 Monate alten menschlichen Embryo von oben; *a* obere Hälfte der *Squama ossis occipitis*, *b* untere Hälfte derselben, *c* knorpelige Parietalplatte, *d Pars condyloidea ossis occipitis*, *e Pars basilaris*, *f Pars petrosa* mit dem *Meatus auditorius internus*, *g* Sattellehne, davor zwei Kerne des hintern Keilbeinkörpers, *h* Kerne in den *Processus clinoidei anteriores*, *i* grösstentheils knöcherne *Ala magna*, *k Ala parva*, *l Crista galli*, *m* Labyrinth des Siebbeins, *n* knorpelige Nase, *o* Knorpelstreif zwischen der Parietalplatte und dem Keilbeine, *p* Frontalplatte oder knorpeliger Verbindungsstreif zwischen der *Ala parva* und der *Lamina cribrosa*, *q Foramen opticum*.

Dr. Spöndli in Zürich seiner Zeit einige Untersuchungen über das Verhalten desselben bei Säugethieren angestellt, welche in dessen Dissertation (Ueber den Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen, Zürich 1846) niedergelegt sind, als deren Resultat sich ergab, dass bei der Maus und beim Schweine die häutigen Stellen des knorpeligen Craniums, die man auch die Fontanellen desselben nennen kann, viel kleiner sind als beim Menschen, indem bei diesen Thieren das Schädeldach namentlich in der Parietalgegend fast ganz knorpelig ist. Werfen Sie ferner einen Blick auf die tiefer stehenden Wirbelthierklassen, so werden Sie finden, dass bei den Batrachiern vor Allem den Perennibranchiaten und bei vielen Knochenfischen die knorpeligen Primordialcranien noch viel ausgebildeter sind. Ja es zeigt sich, dass bei manchen Geschöpfen, wie bei den Haifischen und Rochen, den Neunaugen, ja selbst bei manchen Knochenfischen, wie den Salmonen und Hechten, die knorpeligen embryonalen Cranien z. Th. in vollkommenster Ausbildung, als ganz geschlossene Knorpelkapseln, zeitlebens sich erhalten. Diese Thatsachen geben uns erst die richtigen Fingerzeige über die Bedeutung des allerdings sehr wenig entwickelten menschlichen Primordialschädels und seine Stellung zum bleibenden Schädel, wie ich Ihnen diess in der folgenden Stunde des Weiteren darzulegen gedenke.

Dreiundzwanzigste Vorlesung.

Umbildung des Primordialschädels in den knöchernen Schädel.

Meine Herren! Der knorpelige Primordialschädel, dessen Entwicklung wir zuletzt verfolgt haben, wandelt sich in folgender Weise in den bleibenden Schädel um. Erstens bildet sich ein Theil des knorpeligen Schädels unmittelbar in Knochen um und zwar in derselben Weise, wie überall da, wo knorpelig präformirte Theile ossificiren. Zweitens bleibt ein Theil des knorpeligen Primordial-Craniums in diesem Zustande, und geht in die auch beim Erwachsenen vorkommenden knorpeligen Theile über. Drittens verschwindet ein jedoch nur sehr unbedeutender Theil des primordialen Knorpels durch Atrophie. Viertens endlich bilden sich an der Aussenseite des knorpelig häutigen Craniums besondere Deck- oder Belegknochen, wie man dieselben nennen kann, die später untereinander und mit denjenigen Knochen verschmelzen, welche aus dem Primordialschädel selbst hervorgegangen sind.

Ossification des primordialen Knorpels.

Betrachten wir nun zunächst die Veränderungen des eigentlichen primordialen Knorpels, so finden wir, dass aus demselben fast das ganze Hinterhauptsbein, das hintere und vordere Keilbein und das Siebbein, sammt den untern Muscheln hervorgehen. Dazu kommen dann noch die *Pars petrosa* und *mastoidea* des Felsenbeins, deren Entwicklung jedoch erst später beim Gehörorgan vollständig besprochen werden kann.

Hinterhauptsbein.

1) Das Hinterhauptsbein verknöchert im Anfange des dritten Monates und zwar mit Einem Knochenpuncte in der *Pars basilaris* (Fig. 88 *e*), je Einem in den *Partes condyloideae* (*d*) und zwei bald verschmelzenden in der knorpeligen *Squama* (*a*). Zu diesen Knochenkernen gesellt sich dann, wie ich gezeigt habe, noch ein anderes Stück (Fig. 88 *a*), welches ausserhalb des Primordialschä-

dels als Deckknochen sich entwickelt und den oberen Theil der Schuppe bildet. Dasselbe verschmilzt später mit dem untern primordialen Schuppenstücke vollständig, so jedoch, dass eine Fissur rechts und links am Rande der *Squama* in der Höhe der *Protuberantia occipitalis externa* längere Zeit hindurch die Vereinigungsstelle andeutet und meist noch bei Neugebornen sichtbar ist. Die im Knorpel entstandenen vier Knochenkerne kommen in der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens unter allmäliger Verdrängung des Knorpels einander immer näher, sind jedoch noch bei Neugebornen durch dünne Knorpelreste getrennt. Ihre endliche Vereinigung zu Einem Knochen beginnt im ersten oder zweiten Jahre zwischen den Gelenktheilen und dem Schuppentheile, wo dieselbe von aussen nach innen (gegen das *For. occipitale magnum*) fortschreitet. Später erst, im dritten und vierten Jahre, verbinden sich auch, und zwar vom *Foramen magnum* aus, die Gelenktheile und die *Pars basilaris*, so dass im fünften oder sechsten Jahre alle Theile zu Einem Knochen verschmolzen sind.

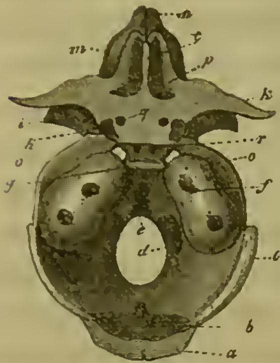


Fig. 88.

2) Das hintere Keilbein, *Os sphenoidale posterius*, entwickelt sich im dritten Monate *a*) aus zwei Knochenkernen in der Gegend des Türkensattels (Fig. 88), welche bald zu Einem verschmelzen (Fig. 89. *s*), *b*) aus zwei seitlichen Puncten in der Gegend des *Sulcus caroticus* und der *Ligula* (siehe Meckel in seinem Archiv I. Taf. III. Fig. 23, Spöndli l. c. Fig. 8, *b*, meine Mikr. Anat. Taf. III. Fig. 3, wo der betreffende Kern nur auf einer Seite colorirt und nicht bezeichnet ist, und Virchow, Entw. d. Schädelgrundes St. 15) und *c*) aus zwei Knochenkernen in der *Ala magna* (Fig. 88, *i* und 89), welche auch die *Lamina externa processus pterygoidei* liefern, wo- Hinteres Keilbein.

Fig. 88. Primordialschädel eines 3 Monate alten menschlichen Embryo von oben; *a* obere Hälfte der *Squama ossis occipitis*, *b* untere Hälfte derselben, *c* knorpelige Parietalplatte, *d Pars condyloidea ossis occipitis*, *e Pars basilaris*, *f Pars petrosa* mit dem *Meatus auditorius internus*, *g* Sattellehne, davor zwei Kerne des hintern Keilbeinkörpers, *h* Kerne in den *Processus clinoidei anteriores*, *i* grösstentheils knöcherne *Ala magna*, *k Ala parva*, *l Crista galli*, *m* Labyrinth des Siebbeins, *n* knorpelige Nase, *o* Knorpelstreif zwischen der Parietalplatte und dem Keilbeine, *p* Frontalplatte oder knorpeliger Verbindungsstreif zwischen der *Ala parva* und der *Lamina cribrosa*, *q Foramen opticum*.

gegen die innere Lamelle dieser Fortsätze nicht knorpelig vorgebildet ist und aus dem Oberkieferfortsatze des ersten Kiemenbogens hervorzugehen scheint, wie diess noch später angegeben werden soll. In der zweiten Hälfte des Fötallebens vereinen sich 1) die beiden Lamellen der Flügelfortsätze und 2) der Körper und die seitlichen Kerne, und ebenso verbindet sich noch vor der Geburt das hintere Keilbein mit dem vordern, so dass bei Neugebornen nur noch die *Alae magnae* als getrennte Stücke sich finden, welche jedoch im Laufe des ersten Jahres mit dem Reste verwachsen. Bemerkenswerth ist übrigens, dass bei der Geburt noch der grösste Theil der Sattellehne knorpelig ist und dass der Knorpel auch noch über den Clivus bis zur *Synchondrosis spheno-occipitalis* sich hinzieht (s. Virchow l. c. St. 16). Diese Synchondrose erhält sich bekanntlich bei manchen Individuen zeitlebens, in der Regel jedoch vergeht dieselbe vom 13ten Jahre an von innen nach aussen, so dass bei Vollendung des Wachsthumes das Hinterhaupts- und das Keilbein zum Grundbeine synostosirt sind.

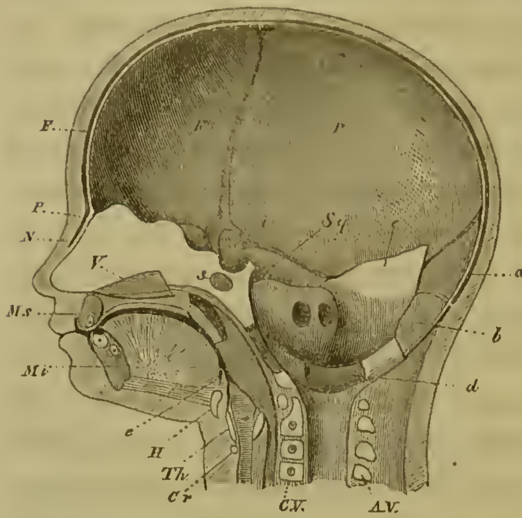


Fig. 89.

Wie bei allen aus Knorpel ossificirenden Knochen tragen auch beim hintern Keilbeine periostale Ablagerungen zur Vervollständigung des Knochens bei, es verdient jedoch eine besondere Berücksichtigung, dass dieselben hier, vor Allem an den *Alae magnae* und

Fig. 89. Senkrechter Durchschnitt durch den Kopf eines 4 Monate alten Embryo. *N* Nasenbein mit *P* dem Perioste unter demselben, F Stirnbein, P Scheitelbein, *Sq* Schuppe das Schläfenbeins, *Ms* Oberkiefer, *Mi* Unterkiefer, V Pflugschaar, *s* Kern im hintern Keilbeinkörper, *H* Zungenbeinkörper, *Th* Schildknorpel, *Cr* Ringknorpel, *C V* Wirbelkörper mit Kernen, *A V* Wirbelbogen. *a* Obere Hälfte der *Squama ossis occipitis*, *b* untere Hälfte derselben, *c* Parietalplatte, *d Pars condyloidea ossis occipitis*, *e Pars basilaris*, *f Pars petrosa* mit dem *Meatus auditor. internus*, *g* Sattellehne, davor zwei Kerne des hinteren Keilbeinkörpers, *h* Kerne in den *Processus clinoidei anteriores*, *i* grösstentheils knöcherne *Ala magna*.

den *Processus pterygoidei* sehr massenhaft auftreten und auch schon früh erscheinen.

3) Das vordere Keilbein, *Os sphenoidale anterius*, entsteht ebenfalls im dritten Monate aus zwei Ossificationspuncten in den *Alae parvae* nach aussen vom *Foramen opticum* (Fig. 88 *h*), dazu kommen etwas später zwei Kerne im Körper (meine Mikr. Anat. II. Taf. III. Fig. 3), welche vier Kerne nach dem sechsten Monate untereinander und vor der Geburt auch mit dem hintern Keilbeine verschmelzen. Nach VIRCHOW's Untersuchungen ist jedoch um diese Zeit der intersphenoidale Knorpel noch keineswegs verschwunden, vielmehr an der untern Seite noch in erheblichem Grade erhalten und mit dem knorpeligen *Rostrum sphenoidale* in Verbindung, welches seinerseits continuirlich mit der Nasenscheidewand zusammenhängt. Dieser Theil der Synchondrose vergeht auch nur langsam, so dass noch im 13ten Jahre Reste desselben mitten im Knochen vorkommen können. Noch vor der Geburt erscheinen auch die *Cornua sphenoidalia*, die nicht knorpelig vorgebildet sind und erst zur Zeit der Pubertät mit dem Ganzen verschmelzen. Vorderes Keilbein.

4) Das Siebbein verknöchert in der Mitte des Fötallebens zuerst in der *Lamina papyracea* und dann in den Muscheln. Bei der Geburt besteht der Knochen aus den zwei Labyrinthen und den zwei davon getrennten untern Muscheln, während der Rest noch knorpelig ist. Im ersten Jahre beginnt die Ossification in der *Lamina perpendicularis* und *Crista galli*, während die Verknöcherung von den Labyrinthen aus auch auf die *Lamina cribrosa* fortschreitet. Endlich, im fünften und sechsten Jahre, verschmelzen die drei Stücke untereinander, wobei jedoch zu bemerken ist, dass ein Theil des ursprünglichen knorpeligen Siebbeins, der unter den Nasenbeinen liegt, später durch Resorption verloren geht. Siebbein.

Was zweitens die Deck- oder Belegknochen des Schädels anlangt, so gehören zu denselben, ausser den schon erwähnten innern Lamellen der *Processus pterygoidei*, den *Cornua sphenoidalia* und dem obern Theile der Schuppe des Hinterhauptsbeins, noch die Scheitelbeine, Stirnbeine und Nasenbeine, die Schuppe des Schläfenbeins und der Paukenring, *Annulus tympanicus*, ein kleines ringförmiges Knöchelchen, aus welchem der knöcherne äussere Gehörgang entsteht, endlich das Pflugscharbein und die Zwischenkiefer. Alle diese Deckknochen entstehen ohne allen Zweifel aus derselben Schicht, welche überhaupt die Knochen des Embryo liefert, oder Deck- oder Belegknochen des Schädels.

aus den Urwirbelplatten des Schädels; ebenso sicher ist es aber auch, dass nicht eine und dieselbe Lamelle dieser Urwirbelplatten das Primordialcranium und die Deckknochen liefert, vielmehr die letztern aus einem äussern Blatte hervorgehen, welches dem Primordialcranium unmittelbar aufliegt. Keiner von den Deck- oder Belegknochen, die auch secundäre Knochen genannt werden, ist knorpelig vorgebildet, und findet man niemals ein knorpeliges Stirnbein oder ein knorpeliges Scheitelbein, wie man z. B. bei jungen Embryonen ein knorpeliges Hinterhauptsbein oder ein knorpeliges Keilbein wahrnimmt; die Deckknochen sind aber auch nicht häutig präformirt, sondern entwickeln sich von kleinen Anfängen aus, in einer weichen, allerdings meist hautartigen, aber morphologisch nicht bestimmten, d. h. nicht deutlich begrenzten Grundlage. In der Gegend des Scheitels z. B. sieht man zuerst aussen am häutigen Primordialcranium eine Zahl ganz kleiner isolirter Knochenpuncte, die, immer zahlreicher werdend, nach und nach mit einander verschmelzen. Ist so eine kleine Anlage des Scheitelbeins gebildet (Fig. 90), so wächst dieselbe theils durch Wucherung der schon vorhandenen Knochenbalken, theils durch Aneignung neuer, isolirt entstandener Puncte weiter, während zugleich die vorhandenen Lücken immer mehr mit Knochenmasse sich ausfüllen (Fig. 91), bis

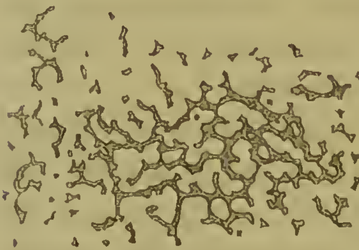


Fig. 90.

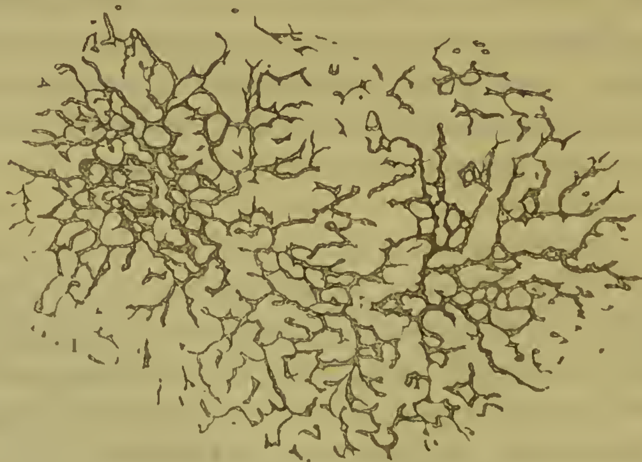


Fig. 91.

Fig. 90. Scheitelbeinanlagen eines 12 Wochen alten menschlichen Fötus, 18mal vergr.

Fig. 91. Scheitelbein eines 14 Wochen alten menschlichen Fötus, 18mal vergr.

am Ende ein dünner compacter Knochen entsteht, dessen weitere Entwicklung wir hier nicht zu verfolgen haben. Wesentlich in derselben Weise bilden sich alle andern Deckknochen, wobei nur das zu bemerken ist, dass die kleineren von Anfang an in mehr compacter Gestalt auftreten, wie zum Beispiel die obere Hälfte der Schuppe des Hinterhauptsbeines, von der ich Ihnen hier eine Abbil-

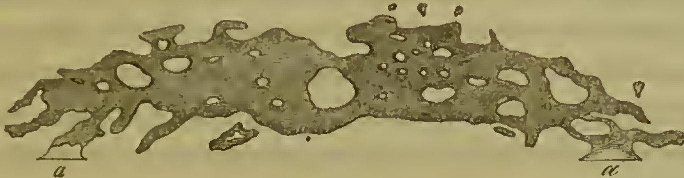


Fig. 92.

dung vorlege (Fig. 92), die Nasenbeine und andere, sowie dass die Zeit des ersten Auftretens derselben an das Ende des zweiten und den Anfang des dritten Monates fällt.

Die richtige Auffassung dieser Verhältnisse, die Unterscheidung von zweierlei Knochen, einmal von primordialen Knochen, welche aus dem Primordialcranium entstehen, und zweitens von Deck- oder Belegknochen, ist meiner Meinung nach von grosser Wichtigkeit, jedoch weniger in histologischer Beziehung — da wir jetzt durch H. Müller wissen, dass nirgends, auch bei den knorpelig vorgebildeten Knochen nicht, ächtes Knochengewebe unmittelbar aus Knorpel hervorgeht — als mit Hinsicht auf die Morphologie, insonderheit die vergleichende Anatomie und hat sich unstreitig Jacobson, der zum ersten Male diese Unterscheidung aufstellte (s. Müller's Arch. 1844), durch dieselbe ein grosses Verdienst erworben. Erst seitdem diese Unterscheidung besteht, sind wir zu einer richtigen Deutung der Schädelknochen der verschiedenen Wirbelthiere gelangt, erst seit dieser Zeit konnte der Grundsatz ausgesprochen werden, dass alle Schädelknochen im ganzen Thierreiche in zwei besondere und scharf getrennte Gruppen zerfallen, sowie dass vom morphologischen Gesichtspuncte aus nur Deckknochen mit Deckknochen und primordiale Knochen mit solchen in Vergleichung gezogen werden dürfen. Von diesem Standpuncte aus sind weder die Functionen noch die Lagerung der Knochen das Maassgebende, sondern einzig und allein ihre Entwicklung.

Fig. 92. Obere Hälfte der Schuppe eines 14 Wochen alten Fötus. *a* Stellen, wo dieselbe mit dem untern Stücke bereits verschmolzen ist.

Indem ich es den Handbüchern der vergleichenden Anatomie und der Histologie überlasse, Sie einerseits über die Tragweite des eben erwähnten Grundsatzes, andererseits über die mikroscopischen Verhältnisse bei der Entwicklung der einzelnen Schädelknochen weiter aufzuklären, füge ich nun zunächst noch einige Bemerkungen über einen Knochen bei, welcher eigentlich nicht in den Schädeltypus gehört. Es ist diess das Felsenbein mit seiner Pyramide und der *Pars mastoidea*. Diese beiden Theile, knorpelig vorgebildet und mit dem Primordialcranium innig verschmolzen, gehen unstreitig aus derselben skelettbildenden Schicht hervor, welche das Primordialcranium liefert; allein sie gehören nicht zu dem gewöhnlichen Wirbeltypus, dem der Schädel, wenigstens in seinen hintern Theilen, folgt, und bezeichnet man daher dieselben mit Recht als Sinnesknochen oder als Stücke, welche zur Umschliessung eines Sinnesapparats dienen. Die Verknöcherung dieser Schädeltheile schildere ich Ihnen später beim Gehörorgane.

Felsenbein.

Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule.

Erlauben Sie mir nun noch die Frage zu besprechen, wie sich der Schädel zur Wirbelsäule verhält, ob am Schädel Wirbel angenommen werden dürfen oder nicht. Bekanntermaassen hat OKEN im Anfange dieses Jahrhunderts die Wirbeltheorie des Schädels aufgestellt und behauptet, dass der Schädel aus einer Reihe von Wirbeln bestehe und nichts als eine modificirte Wirbelsäule sei. Ueber die Richtigkeit dieser Theorie wurde viel hin und her gestritten, und gingen auch diejenigen, welche sie anerkannten, in ihren Ansichten über die Zahl der Schädelwirbel selbst wieder aus einander, indem die Einen drei, Andere vier, wieder andere eine noch grössere Anzahl von Schädelwirbeln annahmen. Durch die neueren Untersuchungen über die Entwicklung des Schädels und der Wirbelsäule hat sich diese Angelegenheit nun ziemlich geklärt, und lässt sich, wie mir scheint, mit Bestimmtheit Folgendes aufstellen. Am Schädel findet sich auf jeden Fall Ein Theil, welcher noch ziemlich genau einem Wirbel entspricht, und das ist das Hinterhauptsbein. Der Körper des Hinterhauptsbeines entwickelt sich um die *Chorda dorsalis* herum, welche, wie ich Ihnen früher angab, anfangs in die Schädelbasis hineingeht, und entspricht mithin ganz einem Wirbelkörper; ebenso sind die *Partes condyloideae* und der knorpelige Theil der *Squama* oder der untere Theil der knöchernen *Squama* ihrer ganzen Entwicklung nach einem Wirbelbogen und einem Dornfortsatze gleich zu setzen. Das Bild eines Wirbels, das uns somit das

Bedeutung des Hinterhauptsbeins,

Hinterhauptsbein darbietet, wird nur dadurch getrübt, dass mit der Schuppe ein Stück verbunden ist, das nicht aus dem knorpeligen Schädel hervorgeht und den obern Theil der knöchernen Schuppe ausmacht. Es kommen jedoch bei Thieren und zwar bei Fischen, wie STANNIUS gezeigt hat, auch an der Wirbelsäule solche Deck- oder Belegknochen vor. Schon weniger scheinen das vordere und das hintere Keilbein dem Typus eines Wirbels zu entsprechen, indem einmal die Chorda sicherlich nie im Knorpel des vordern Keilbeinkörpers zu finden ist, und zweitens auch die Theile, die als Bogen zu deuten wären, nämlich die *Alae magnae* und *parvae*, das Gehirn nicht umfassen. Nichts destoweniger halte ich dafür, dass auch diese beiden Knochen als Schädelwirbel zu betrachten sind. Der hintere Keilbeinkörper entsteht auf jeden Fall noch theilweise direct um die Chorda, die in der knorpeligen Schädelbasis bis in die Gegend der Sattellehne zu verfolgen ist, und was die vordern Theile anlangt, so haben wir gesehen, dass wenigstens von REICHERT eine ursprüngliche Erstreckung der Chorda bis an's vorderste Ende des Schädels angenommen wird. Will man aber auch mit REMAK diess nicht zugeben, so ist doch so viel sicher, dass das Blastem, aus welchem das vordere Keilbein und das Siebbein entstehen, dasselbe ist, aus welchem das hintere Keilbein, das *Os occipitis* und auch die Wirbel hervorgehen, so dass somit, wenigstens in dieser Beziehung, eine Uebereinstimmung besteht. Was die *Alae magnae* und *parvae* anlangt, so sind sie allerdings von den Bogenstücken des Hinterhauptsbeines und der Wirbel abweichend, indem die Umschliessung des centralen Nervensystems erst durch Deckknochen, das Scheitelbein und Stirnbein, vervollständigt wird, allein einmal gehört das Geschlossensein der Wirbelbogen nicht nothwendig zum Wirbeltypus, wie am besten die letzten Wirbel des Menschen lehren, und dann ist den besondern Verhältnissen Rechnung zu tragen, welche an der Kopfwirbelsäule in Folge der grossen Entwicklung des Gehirns sich finden. Am zweifelhaftesten ist die Bedeutung des Siebbeins und des vorderen knorpelig bleibenden Endes des Primordialschädels. Einige bezeichnen das Ethmoideum als vierten Wirbel des Schädels, Andere betrachten es als nicht dem Wirbeltypus angehörig und legen ihm die Bedeutung eines Sinnesknochens bei, ebenso wie dem Felsenbeine. Ich für meine Person glaube, dass auch das Siebbein und überhaupt der vordere Theil des Primordialschädels zur Wirbelsäule zählt, und als eigenthümlich modificirtes Ende der-

der Keilbeine,

des Siebbeins.

selben zu betrachten ist. Die Abweichung vom gewöhnlichen Typus ist allerdings sehr gross, allein es ist gewiss, dass das Siebbein in derselben Weise aus den Urwirbelplatten oder aus der skelettbildenden Belegmasse der *Chorda dorsalis* entsteht, wie das vordere Keilbein, und dass dasselbe ursprünglich in continuirlicher Verbindung mit dem hintern Theile des Schädels steht. Meiner Meinung nach folgen die *Lamina perpendicularis* mit der *Crista galli* und dem Nasenscheidewandknorpel dem Typus der Wirbelkörper, und sind auf jeden Fall die vorderen Verlängerungen der Wirbelkörpersäule. Mit dieser allerdings sehr umgewandelten Axe sind dann auch seitliche Auswüchse verbunden, welche den Bogen an die Seite zu stellen sind, aber, statt die gewöhnliche Lage und Form der Bogen zu zeigen, nach unten gekrümmt und eingerollt sind. Den Vergleich noch weiter zu führen, erscheint mir an diesem Orte nicht am Platze, und will ich nur noch bemerken, dass allerdings, auch meiner Auffassung nach, der Wirbeltypus des vorderen Schädelendes dadurch besonders umgewandelt wird, dass dieser Theil, wenigstens bei den höhern Thieren, in eine innige Beziehung zum Geruchsorgane tritt, ohne jedoch deswegen zu besondern Sinnesknochen sich zu gestalten. Wir finden daher auch, dass, wo diess weniger der Fall ist, wie bei den Fischen, auch der nahezu vorderste Theil des Schädels noch eine Fortsetzung der Schädelhöhle zeigt und lange nicht so abweichend gestaltet ist.

Das Ergebniss der ganzen Betrachtung ist mithin das, dass der Schädel, trotz mannichfacher Abweichungen, doch im Ganzen dem Wirbeltypus folgt, so jedoch, dass derselbe in verschiedenen Gegenden verschieden ausgeprägt, hier ganz deutlich und dort fast verwischt ist.

Chordareste im ausgebildeteren Schädel.

Anschliessend an das Bemerkte will ich nun noch einen Gegenstand zur Sprache bringen, der nicht nach allen Seiten hin hinreichend aufgeklärt ist, es ist diess das Verhalten der *Chorda dorsalis* im Schädel in späteren Zeiten. Bis vor kurzem hatte man über die weiteren Schicksale der Chorda im Schädel gar keine Gewissheit und liess man dieselbe im zweiten Monate schon verschwinden. Heinrich Müller war es, der, wie an der Wirbelsäule, so auch in der Schädelbasis zuerst die Spuren der Chorda genau verfolgte (l. c.) und ihre Ueberreste bei Embryonen verschiedenen Alters beim Menschen und bei Thieren im Basilartheile des Schädels, in der Gegend des Hinterhauptbeins und des hintern Keil-

beins auffand. MÜLLER sah bei einem Kalbsembryo von 3″ die Chorda aus dem Zahne des *Epistropheus* und dem *Lig. suspensorium dentis* in den Knorpel der *Pars basilaris ossis occipitis* eintreten. Von hier ging sie, immer im Knorpel gelegen, unter dem basilaren Knochenkerne durch, stieg dann in der *Synchondrosis spheno-occipitalis* gegen die Mitte des Knorpels aufwärts und erreichte dicht hinter der Sattellehne die Oberfläche des Knorpels, so dass sie eigentlich ganz in dessen Perichondrium lag, um dann schliesslich wieder in den Knorpel der Sella einzutreten und dicht hinter dem Hirnanhange sich zu verlieren. Bei menschlichen Embryonen gelang es H. MÜLLER nicht, eine solche oberflächliche Lage der Chorda an einer Stelle mit Bestimmtheit zu demonstriren, ausser in einem Falle am hintern Ende des Basilarknorpels, dagegen zeigten sich bestimmte Chordareste sowohl im Basilarknorpel, als in der spheno-occipitalen Synchondrose bei Embryonen von 2½—9″. Bei älteren Embryonen und Neugeborenen fand MÜLLER in der angegebenen Synchondrose verschieden geformte Höhlen mit gallertigem Inhalte und Elementen, die ganz den früher beschriebenen blasigen Chordazellen aus den *Ligamenta intervertebralia* glichen, und steht dieser Forscher nicht an, dieselben für Chordareste zu erklären, in welcher Beziehung er mir vollkommen im Rechte zu sein scheint. — Das Vorkommen von Resten der *Chorda dorsalis* bei älteren Embryonen hat nun aber ausser der embryologischen noch eine andere Bedeutung, worauf MÜLLER ebenfalls die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Es haben nämlich vor nicht langer Zeit VIRCHOW, LUSCHKA und ZENKER eigenthümliche gallertartige Geschwülste am Clivus beschrieben, welche VIRCHOW und LUSCHKA als aus Umwandlungen des ursprünglichen Knorpels der Schädelbasis hervorgegangen betrachten. Die Elemente dieser Geschwülste, die VIRCHOW als Physaliden und die Geschwülste selbst als Physaliphoren bezeichnet, haben die grösste Aehnlichkeit mit denen der ältern *Chorda dorsalis*, wie diess schon VIRCHOW hervorhebt; da man jedoch allgemein annahm, dass die Chorda im Schädel sehr früh schwinde, so kam Niemand auf den Gedanken, diese Bildungen mit der Chorda in Verbindung zu bringen; H. MÜLLER dagegen musste, sobald er von der langen Persistenz der Chordareste in der spheno-occipitalen Synchondrose sich überzeugt, und auch Umwandlungen derselben in grössere Höhlungen mit blasigen Zellen aufgefunden hatte, diese Möglichkeit nahetreten, und scheint es mir, dass er mit vollem Rechte die Vermuthung aus-

Gallertgeschwülste des Clivus und ihre Beziehung zu den Chordaresten.

spricht, dass die genannten Gallertgeschwülste eine directe Beziehung zur Chorda haben, d. h. im Wesentlichen nichts als Hypertrophien der Chordareste sind.

Zum Schlusse füge ich noch einige Bemerkungen über das Wachsthum des Schädels als Ganzes bei. Die für den Embryologen am meisten in die Augen fallende Erscheinung ist die, dass der Spheno-occipitaltheil des Schädels zuerst und erst in zweiter Linie auch der Ethmoidaltheil desselben sich ausbildet. Sehr ausgeprägt ist dieses Verhalten bei ganz jungen Embryonen bis zu solchen vom Ende des zweiten Monates, zu welcher Zeit der Spheno-occipitaltheil fast allein die Schädelbasis ausmacht und der Ethmoidaltheil verschwindend klein ist (Fig. 93). Von da an entwickelt sich aber auch der vordere Schädelantheil rasch, so dass er schon

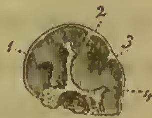


Fig. 93.

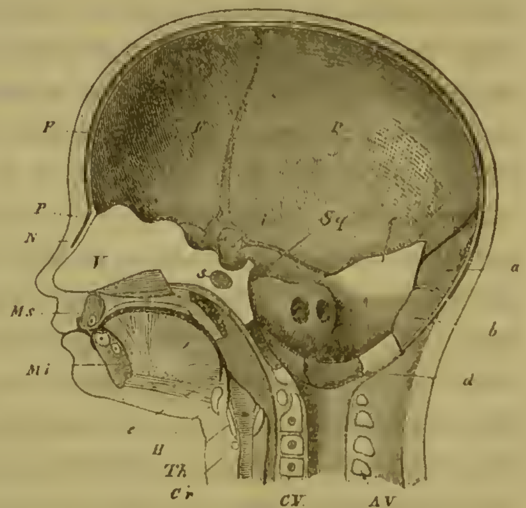


Fig. 94.

im 4.—5. Monate (Fig. 94) eine nicht unbeträchtliche Länge besitzt, und ebenso wie in der zweiten Hälfte des Embryonallebens rascher wächst als der hintere Theil, wie diess auch Virchow für diese Periode angibt (l. c. St. 23). Sind einmal die Verknöcherungen eingetreten, so gewinnt der Schädel an Länge und Umfang durch Wucherungen der Knorpelreste und Näthe, welche Wucherungen überall selbständig auftreten und am Nasentheile ebenso gut wie an

Fig. 93. Senkrechter Durchschnitt durch den Schädel eines 8 Wochen alten menschlichen Embryo in natürlicher Grösse. Die ausführliche Erklärung siehe bei Fig. 86 auf Seite 195.

Fig. 94. Senkrechter Durchschnitt durch den Kopf eines 4 Monate alten Embryo. Die ausführliche Erklärung siehe bei Fig. 89 auf Seite 200.

der spheno-occipitalen Synchondrose und an den Nähten des Schädeldaches sich zeigen. Die genaueren Gesetze dieses Wachsthumes zu erörtern, ist hier nicht der Ort, nur das sei bemerkt, dass Störungen desselben, welche an den Knorpeln der Basis von H. Müller in einem merkwürdigen Falle von Cretinismus bei einem Kalbe durch das Mikroskop mit Bestimmtheit nachgewiesen wurden (Würzb. medicinische Zeitschrift Bd. I. Heft 3), zu frühzeitigen Synostosen an der Schädelbasis und am Schädeldache führen, welche, je nachdem sie vereinzelt oder in grösserer Verbreitung auftreten, zu geringeren oder stärkeren Deformitäten führen, wie diess besonders von Virchow klar auseinandergesetzt worden ist. Schädel und Gehirn haben beide ihr selbständiges und unabhängiges Wachsthum, doch bedingen Störungen in der Entwicklung des einen auch Abweichungen des andern Organs, in der Art jedoch, dass fehlerhafte Ausbildung des Gehirns vor Allem und zuerst das Schädeldach und viel weniger die Schädelbasis beeinflusst.

Vierundzwanzigste Vorlesung.

Gesichtsknochen.

Meine Herren! Zur Vervollständigung der Entwicklungsgeschichte des Kopfskelettes haben wir nun noch von den Gesichtsknochen zu handeln, insoweit als dieselben nicht schon beim Schädel zur Besprechung kamen, und führt uns diess von selbst dazu, auch die äusseren Formen des Gesichtes zu berücksichtigen, ohne deren Kenntniss ein Verständniss der Gestaltung der Knochen nicht möglich ist.

Aeussere Gestalt des Gesichtes.

Das Gesicht bildet sich aus zwei paarigen und einem unpaaren Gebilde hervor, welches aber bei genauer Betrachtung auch paarige Elemente enthält. Die erstern sind der erste Kiemenbogen mit seinem Ober- und Unterkieferfortsatze, die Sie schon von früheren Schilderungen her kennen, und der noch nicht beschriebene äussere Nasenfortsatz, das unpaare Gebilde ist der Stirnfortsatz mit den innern Nasenfortsätzen. Um Ihnen die Verhältnisse dieser verschiedenen Theile und ihre Entwicklung leichter verständlich zu machen, beginne ich mit der Hinweisung auf die Figur 95, die ein Stadium zeigt, in welchem alle genannten Theile vollkommen ausgeprägt sind. Bei diesem menschlichen Embryo bildet der Mund, der im geöffneten Zustande dargestellt ist, eine grosse Querspalte, welche die schon gebildete Zunge (*z*) erkennen lässt. Begrenzt wird dieselbe von unten durch die vereinigten Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens (5), die wie einen primitiven Unterkiefer darstellen, während von oben her die Oberkieferfortsätze desselben Kiemenbogens (4) seitlich und in der Mitte der Stirnfortsatz einen fast zusammenhängenden Oberkiefertheil bilden. Der Stirnfortsatz erscheint als eine kurze und breite Verlängerung der Stirn, eine Betrachtung desselben von

unten und auf Durchschnitten zeigt jedoch, dass derselbe die Verlängerung nicht blos des Schädeldaches, sondern auch der Schädelbasis ist und mit einem Worte das vordere Ende des gesammten Schädels darstellt. Es sind übrigens an diesem Stirnfortsatze eine mittlere Einsenkung und auch eine leichte äussere Furche und zwei seitliche lappenartige Fortsätze, die ich die inneren Nasenfortsätze heisse, zu unterscheiden, welche in diesem Stadium an die Oberkieferfortsätze angrenzen und mit denselben die nach aussen von ihnen gelegenen äussern Nasenöffnungen (3) von unten schliessen. Die äussere Begrenzung der Nasenlöcher bildet der äussere Nasenfortsatz (seitlicher Stirnfortsatz von Reichert), welcher auch mit zum vordern Ende des Schädels gehört und gemeinschaftlich mit dem Oberkieferfortsatze eine Furche begrenzt, die bis zum Auge verläuft und die Thränenfurche heissen mag, weil sie, wie Coste wohl mit Recht angibt, zum Thränenkanale sich gestaltet.

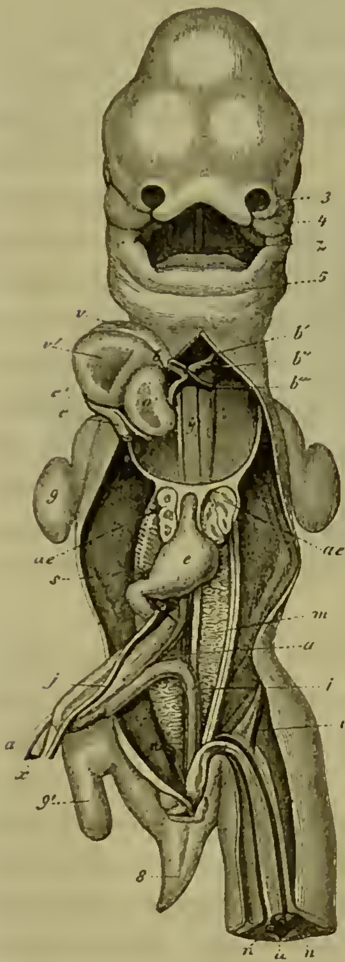


Fig. 95.

Indem ich Sie nun mit Bezug auf die allererste Entwicklung der äussern

Fig. 95. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach Coste. 3 linker äusserer Nasenfortsatz, 4 Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, 5 primitiver Unterkiefer, *z* Zunge, *b Bulbus aortae*, *b′* erster bleibender Aortenbogen, der zur *Aorta ascendens* wird, *b″* zweiter Aortenbogen, der den *Arcus aortae* gibt, *b‴* dritter Aortenbogen oder *Ductus Botalli*, *y* die beiden Fäden rechts und links von diesem Buchstaben sind die eben sich entwickelnden Lungenarterien, *c′* gemeinsamer Venensinus des Herzens, *e* Stamm der *Cava superior* und *Azygos dextra*, *e″* Stamm der *Cava sup.* und *Azygos sinistra*, *o′* linkes Herzohr, *v* rechte, *v′* linke Kammer, *ae* Lungen, *e* Magen, *j Vena omphalo-mesenterica sinistra*, *s* Fortsetzung derselben hinter dem *Pylorus*, die später Stamm der Pfortader wird, *x* Dottergang, *a Art. omphalo-mesenterica dextra*, *m* Wolff'scher Körper, *i* Enddarm, *n Arteria umbilicalis*, *u Vena umbilicalis*, 8 Schwanz, 9 vordere, 9′ hintere Extremität. Die Leber ist entfernt.

Gesichtsform auf die später zu gebende Bildungsgeschichte des Geruchsorganes und des Darmkanales verweise, wende ich mich gleich zur Schilderung der wichtigsten weiteren Veränderungen, durch welche die noch sehr unvollkommene Gestaltung der Fig. 95 in die bleibende übergeht. Die äusseren Theile anlangend, so ist das Erste, dass der Stirnfortsatz und die Oberkieferfortsätze einerseits, anderseits eben diese Fortsätze und der äussere Nasenfortsatz ganz mit einander verschmelzen, wodurch ein vollständiger Oberkieferrand und eine einfache, jedoch noch wenig ausgedehnte Wangengegend entsteht. Ist diess geschehen, so entwickelt sich der Rand der Oberkiefergebilde zur Lippe und zum Alveolarrande der Ober- und Zwischenkiefer, während äusserlich unter der Stirn ganz allmälig die Nase hervorwuchert und aus einer breiten platten primitiven Form immer mehr in die bekannte Gestalt übergeht. Wie diese Vorgänge im Einzelnen sich machen, brauche ich Ihnen wohl nicht ausführlich zu schildern, doch kann ich Sie, wenn Sie weitere Aufklärung wünschen, noch auf die sehr naturgetreuen Abbildungen von A. Ecker und Erdl verweisen.

Bildung des Gaumens.

Während die ersten der eben erwähnten Veränderungen sich einleiten, gehen auch mehr in der Tiefe namhafte Umgestaltungen vor sich. Anfangs ist die Mundhöhle eine weite Höhle, in welche oben und vorn die Geruchshöhlen durch zwei kleine Löcher (Fig. 96 *in*), die ich die innern Nasenöffnungen nenne, ausmünden. Bald jedoch und zwar schon vor dem Ende des 2. Monates leitet sich ein Vorgang ein, durch welchen schliesslich die einfache Mundhöhle in einen untern grössern digestiven und einen obern engen respiratorischen Abschnitt gesondert wird. Es wuchern nämlich (s. Fig. 96) die Oberkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens nicht blos äusserlich, sondern auch innerlich in Gestalt einer Leiste oder Platte, die man die Gaumenplatte heissen kann (*g*), in horizontaler Richtung nach innen, so dass sie eine immer enger werdende Spalte, die Gaumenspalte, zwischen sich zeigen. Von der 8. Woche an verschmelzen dann



Fig. 96.

Fig. 96. Kopf eines menschlichen Embryo aus der 8. Woche von unten. Der Unterkiefer ist weggenommen, um die grosse Spalte in der Mundrachenhöhle *mr* zu zeigen, welche später durch Vortreten und Verwachsen der Gaumenfortsätze *g* geschlossen wird. *an* Aeussere Nasenöffnungen; *in* innere Nasenöffnungen oder Ausmündungen des Labyrinthes, von den Choanen wohl zu unterscheiden.

die Gaumenplatten unter einander von vorn nach hinten, so jedoch, dass sie vorn auch mit dem untern breiten Rande der noch ganz kurzen Nasenscheidewand sich vereinen. In der 9. Woche ist der vordere Theil des Gaumens, der dem späteren harten Gaumen entspricht, schon vollkommen geschlossen, der weiche Gaumen dagegen noch gespalten, doch bildet sich dieser von nun an rasch aus und zeigen Embryonen der zweiten Hälfte des 3. Monates das Velum gebildet und auch das Zäpfchen in der Bildung begriffen, das übrigens schon vor der Vereinigung der beiden Hälften des weichen Gaumens als eine kleine Hervorragung an den hintern Enden derselben zu erkennen ist (Fig 97).



Fig. 97.

Gaumen- und Lippenspalten.

Hier ist nun auch der Ort, Sie an gewisse Missbildungen des Gesichtes und Gaumens zu erinnern, welche in den eben geschilderten Verhältnissen ihre Erklärung finden und als ein Stehenbleiben auf normalen embryonalen Stufen zu deuten sind, ich meine den Wolfsrachen, die Hasenscharten und Lippenspalten in ihren verschiedenen Formen. Bei der ausgeprägtesten Form dieser Missbildungen, dem doppelten Wolfsrachen mit doppelter Hasenscharte, findet man nicht nur Lippen und Kieferrand auf beiden Seiten gespalten, sondern es fehlt auch der Gaumen ganz oder fast ganz und sind Mund und Nasenhöhle in weiter Verbindung. Die Nasenscheidewand kann dabei ganz gut ausgebildet sein, ragt wie frei in die Mundhöhle hinein und steht mit dem zwischen den beiden erstern Spalten oder Hasenscharten befindlichen Stücke in Verbindung, welches die Zwischenkiefer mit den Schneidezähnen enthält, während das Pflugschaarbein an der Nasenscheidewand aufsitzt. Bei geringeren Graden ist entweder nur der Gaumen gespalten und die vordern Theile ver-

Fig 97. Oberkiefer und Gaumen eines 9 Wochen alten Fötus, 9mal vergr. *a* Lippen abgeschnitten, *b* Gaumen, *c* äusserer Zahnwall, *d* innerer Zahnwall, *e* Papille des ersten Backzahnes. *f* Papille des Eckzahnes, *g* des zweiten, *h* des ersten Schneidezahns, *i* Gaumenwülste, *k* Zwischenkiefergegend, *l* weicher Gaumen, noch gespalten.

eint (Wolfsrachen), was auf einer oder auf beiden Seiten in der ganzen Länge oder nur stellenweise sich findet, oder es sind die vordern Theile mangelhaft und der Gaumen ganz. Bei der Lippenspalte sind nur die Weichtheile gespalten, bei der Hasenscharte auch die Knochen, in der Art, dass Oberkiefer und Zwischenkiefer, von denen der letztere im Stirnfortsatze, der andere im Oberkieferfortsatze sich entwickelt, getrennt bleiben.

Entwicklung der Gesichtsknochen.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Hartgebilde des Gesichtes, die einerseits im Zusammenhange mit dem ersten Kiemenbogen, anderseits, wie diess schon in der vorigen Stunde auseinandergesetzt wurde, vom vordersten Ende des eigentlichen Schädels aus sich entwickeln.

Umbildungen des ersten Kiemenbogens.

Der erste Kiemenbogen besteht anfänglich aus einer weichen Bildungsmasse, welche, wie wir früher sahen, von der Schädelbasis aus in der Gegend des vordern Keilbeines analog einer Rippe sich entwickelt und in die ursprüngliche Bauchwand hineinwuchert, wo dann die Bogen der beiden Seiten verschmelzen (Fig. 98, *c*). Anfänglich einfach, wie die andern Bogen, treibt derselbe später nahe an seinem Ausgangspuncte von der Schädelbasis den schon mehrfach erwähnten Oberkieferfortsatz (*d*), der im Zusammenhange mit der Bildung der Mundhöhle und Mundöffnung ein freies vorderes Ende erhält. Dieser Bildungsweise zufolge sind Ober- und Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens aussen von der äussern Haut und innen von der Schleimhaut des Mundes und der Rachenhöhle bekleidet, da es hier nicht zur Bildung einer Höhle, analog der Pleuroperitonealhöhle

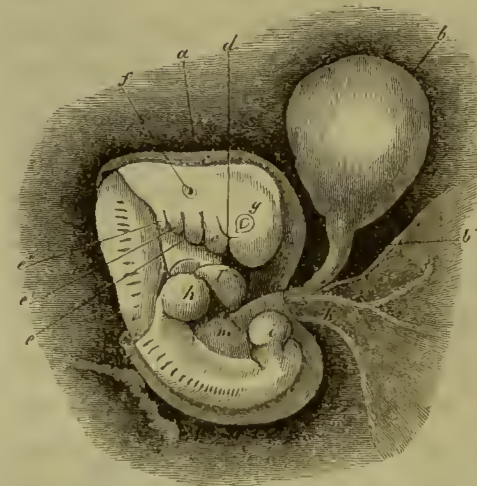


Fig. 98.

Fig. 98. Menschlicher Embryo der vierten Woche nach einer nicht edirten Zeichnung von Thomson vergr. dargestellt. *a* Amnios, das am Rücken in einer gewissen Ausdehnung entfernt ist, *b* Dottersack, *b'* Dottergang, *c* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *d* Oberkieferfortsatz desselben, *e, e' e''* zweiter bis vierter Kiemenbogen, *f* primitives Ohrbläschen, *g* Auge, *h* vordere, *i* hintere Extremität, *k* Nabelstrang mit kurzer Amniosscheide, *l* Herz, *m* Leber.

kommt, wie in den hinteren Theilen des Rumpfes. Anfänglich aus weichem, indifferentem Gewebe bestehend, wandelt sich im weitern Verlaufe der Unterkieferfortsatz in seiner ganzen Länge in ächten Knorpel um, während der Anfangstheil und der Oberkieferfortsatz weich bleiben. So zerfällt der erste Kiemenbogen in zwei Theile, von denen der knorpelige Hammer und Ambos und den sogenannten MECKEL'schen Fortsatz, der weiche das Flügelbein (*Lam. externa proc. pterygoidei*) und das Gaumenbein liefert.

Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens.

Der äusserst wichtigen von REICHERT gemachten Entdeckung von der Entwicklung der beiden genannten Gehörknöchelchen aus dem Unterkieferfortsatze des ersten Kiemenbogens (*De arcubus sic dictis branchialibus etc. Diss. inaug.* Berol. 1837, MÜLLER's *Arch.* 1837 und *Vergl. Entw. des Kopfes* u.s.w., Königsb. 1838) ging die Beobachtung eines Knorpelstreifens durch J. F. MECKEL voran (*Anat.* IV. St. 47), welcher bei Embryonen vom Hammer aus in den Unterkiefer sich erstreckt. Die Fig. 99 zeigt Ihnen diesen sogenannten MECKEL'schen Fortsatz oder Knorpel von einem $4\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Embryo. Derselbe tritt als ein ziemlich starker cylindrischer Knorpelstrang oben und vorn aus der Paukenhöhle heraus, gedeckt vom verbreiterten Ende des vordern Schenkels des um diese Zeit noch sehr zarten knöchernen *Annulus tympanicus*. Innen an der

MECKEL'scher Fortsatz.



Fig. 99.

Fig. 99. Kopf und Hals eines menschlichen Embryo aus dem 5. Monate (von circa 18 Wochen) vergrössert. Der Unterkiefer ist etwas nach oben gezogen, um den MECKEL'schen Knorpel zu zeigen, der zum Hammer führt. Aussen an demselben liegt der *Nervus mylohyoideus*, innen davon der Querschnitt des *Pterygoideus internus* und der *M. mylohyoideus*. Das Trommelfell ist entfernt und der *Annulus tympanicus* sichtbar, der mit seinem breiten vordern Ende

Ohrspeicheldrüse und der *Carotis externa* gelegen, wendet sich derselbe gleich an die innere Seite des Unterkiefers und verläuft hier in einer bei 3- und 4monatlichen Embryonen sehr stark ausgeprägten Furche nach vorn bis nahe an die Vereinigungsstelle beider Unterkiefer. In seiner Lage am Kiefer befindet sich der Knorpel hinten zwischen dem Knochen und dem *Pterygoideus internus* mit dem *Nervus lingualis* an seiner innern und dem *Nervus mylohyoideus* an seiner äussern Seite, während der *Maxillaris inferior* gerade über ihm seine Lage hat. Weiter nach vorn liegt der Meckel'sche Knorpel hart am Ansatze des *M. mylohyoideus*, jedoch an der Aussenseite des Muskels, so dass er mithin hier nur vom *Biventer* und der *Glandula submaxillaris* bedeckt ist und eine verhältnissmässig oberflächliche Lage hat. Entfernt man den Paukenring und das Trommelfell, so gewahrt man, dass der Knorpel wie später der *Processus Folianus* mit dem Hammer sich verbindet und mit ihm Eins ist (Fig. 99).

Hammer, Ambos. Dieser Fortsatz nun sowie der Hammer und Ambos sind, wie Reichert sicherlich mit vollem Rechte lehrt, weitere Entwicklungen des Unterkieferfortsatzes des ersten Kiemenbogens. Derselbe sondert sich beim Knorpeligwerden zuerst in zwei Stücke und dann nehmen diese durch besondere Wachsthumserscheinungen nach und nach die Formen des Hammers und des Amboses an, während der vordere Theil des Bogens mit dem Hammer verbunden bleibt. Zugleich kommen diese Gebilde durch einen noch nicht genau verfolgten Vorgang in den Bereich der ersten Kiemenspalte oder der Paukenhöhle zu liegen und setzen sich mit dem Steigbügel in Verbindung. Die weitern Schicksale dieser Theile sind nun folgende.

Hammer und Ambos, anfangs ganz knorpelig, beginnen im 4. Monate zu verknöchern und zeigen hierbei das Eigenthümliche, dass sie in erster Linie vom Perioste aus ossificiren, wie diess übrigens nach H. Müller's Erfahrungen auch bei den Rippen gefunden wird, so dass sie zu einer gewissen Zeit im Innern eine mit Knorpel erfüllte Höhle zeigen. Im 5. Monate sind beide Knöchelchen ganz aus-

den Meckel'schen Knorpel deckt und dicht hinter sich den Eingang in die *Tuba Eustachii* zeigt. Ausserdem sieht man Ambos und Steigbügel sammt dem *Promontorium*, dahinter die knorpelige *Pars mastoidea* mit dem *Proc. mastoideus* und dem langen gebogenen *Pr. styloideus*, zwischen beiden das *Foramen stylomastoideum;* ferner den *M. styloglossus*, darunter das *Lig. stylohyoideum* zum *Cornu minus ossis hyoidei*, dessen *Cornu majus* auch deutlich ist, und den abgeschnittenen *M. stylo-hyoideus*. Am Halse sind blosgelegt der *N. hypoglossus*, die *Carotis*, der *Vagus*, einige Muskeln und der Kehlkopf zum Theil.

gebildet, dagegen verknöchert der MECKEL'sche Fortsatz, geringe Spuren von Kalkablagerungen abgerechnet, nie, erhält sich jedoch während der ersten Hälfte des Fötallebens vollkommen gut und schwindet nach MECKEL erst im 8. Monate ganz, so dass von ihm nichts als der lange Fortsatz des Hammers sich erhält.

Unterkiefer.

An der Aussenseite des MECKEL'schen Fortsatzes bildet sich der Unterkiefer und steht dieser genau in demselben Verhältnisse zu ihm, wie die Deckknochen am Schädel zum Primordialcranium. Von einem kleinen unscheinbaren Anfange an, der schon in der zweiten Hälfte des zweiten Monates, mithin sehr früh, auftritt, gestaltet sich derselbe bald zu einem länglichen, halbrinnenförmigen, an der Aussenseite des MECKEL'schen Fortsatzes gelegenen Scherbchen, und wird schon im Anfange des dritten Monates grösser als dieser, während zugleich seine verschiedenen Fortsätze sich zu entwickeln beginnen. Nach REICHERT soll übrigens zu der erwähnten äussern auch noch eine innere Lamelle dazu kommen, von der ich, beim Menschen wenigstens, bisanhin nichts wahrzunehmen im Stande war. Während des ganzen Embryonallebens besteht der Unterkiefer aus zwei Hälften, die durch eine Art Synchondrose mit einander vereint sind, doch verknöchert diese schon in den ersten Monaten nach der Geburt. Bemerkenswerth ist auch, dass, obschon der Unterkiefer nicht knorpelig vorgebildet ist, doch später am vordern Ende, sowie am Gelenkkopfe, beim Kalbe auch am Winkel, Knorpelbelege sich entwickeln und wie bei einem Röhrenknochen das Längenwachsthum besorgen.

Gaumen- und Flügelbeine.

Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens liefert, wie ich Ihnen schon früher bemerkte, die Gaumen- und Flügelbeine (*Lamina interna Processus pterygoidei*). Beide diese Knochen entstehen, ohne knorpelig präformirt gewesen zu sein, nach Art der Clavicula und der Deckknochen des Schädels am Ende des zweiten Monates von je Einem Ossificationspuncte aus und bedürfen keiner detaillirteren Beschreibung.

Oberkiefer, Jochbein.

Der Oberkiefer und das Wangenbein werden gewöhnlich in ihren Beziehungen zum Oberkieferfortsatze dem Unterkiefer und MECKEL'schen Knorpel verglichen, es ist jedoch unzweifelhaft, dass, wenn auch das Blastem, aus welchem die beiderlei Knochen hervorgehen, dieselbe genetische Bedeutung hat, doch der Oberkiefer in keiner so unmittelbaren Beziehung zum Gaumen- und Flügelbeine steht, was in noch höherem Grade vom Wangenbeine

gilt. Der Oberkiefer verknöchert am Ende des zweiten Monates. Anfänglich sollen nach einigen Autoren mehrere Ossificationspuncte vorhanden sein, es ist jedoch sicher, dass schon im Anfange des dritten Monates ein einziger zusammenhängender Knochen da ist, welcher dann durch Periostablagerungen weiter wuchert. Das Jochbein verknöchert ebenso wie der Oberkiefer und auf jeden Fall nur von Einem Puncte aus.

Ich habe zur Vollendung der Entwicklungsgeschichte des Gesichtsskelettes Ihnen nun noch die Schädelknochen vorzuführen, welche am vordersten Ende desselben sich finden und an der Gesichtsbildung Antheil nehmen. Da das Siebbein und die untere Muschel, sowie die Nasenknorpel schon besprochen sind, so bleiben nur noch die Nasenbeine, Thränenbeine, Pflugschaar und die Zwischenkiefer übrig. Die Nasenbeine und Thränenbeine, die im Anfange des dritten Monates verknöchern, sind ächte Belegknochen des Siebbeines. Dieselbe Stellung hat auch der Vomer zur Nasenscheidewand, der im dritten Monate entsteht und anfänglich die Form einer Halbrinne hat. Was die Zwischenkiefer anlangt, so ist es immer noch nicht ganz ausgemacht, ob dieselben beim Menschen als selbständige Knochen sich entwickeln, oder von Anfang an Theile des Oberkiefers sind. Sicher ist, dass sie von der Mitte des dritten Monates an mit dem Oberkiefer zusammenhängen, ich glaube jedoch meinen Erfahrungen zufolge denen mich anschliessen zu sollen, welche diese Knochen als selbständige Gebilde sich entwickeln lassen. Bei Embryonen von 10 Wochen fand ich dieselben noch fast ganz von den Oberkiefern getrennt, mit Ausnahme einer kleinen Verbindung an der Gesichtsfläche. In der 11. und 12. Woche ist die Verbindung hier inniger, dagegen immer noch am Gaumentheile eine Spalte vorhanden, welche, wie längst bekannt, auch später noch in dieser Gegend sichtbar ist. Es möchte demnach wahrscheinlich sein, dass die ersten Ossificationspuncte für Oberkiefer und Zwischenkiefer gesondert auftreten, aber sehr früh und zwar von aussen nach innen verschmelzen. Bei der doppelten Hasenscharte mit Wolfsrachen bleibt wegen der mangelnden Vereinigung der Oberkiefer- und innern Nasenfortsätze diese Verbindung aus und spricht das selbständige Auftreten von Knochenstücken, welche die Schneidezähne tragen, und der von der Nasenscheidewand getragene Stummel, wie leicht ersichtlich, sehr zu Gunsten der ursprünglichen Selbständigkeit der fraglichen Knochen, welche

Nasenbein, Thränenbein.

Pflugschaar.

Zwischenkiefer.

diesem zufolge am vordersten Ende des *Septum narium* ungefähr dieselbe Stellung einnehmen würden, wie weiter hinten der Vomer.

Umbildungen der hinteren Kiemenbogen.

Wir wollen nun schliesslich auch noch die Umwandlungen des zweiten und der folgenden Kiemenbogen besprechen. Nicht blos der erste, sondern auch alle folgenden Kiemenbogen gehören, wie die Fig. 100, in welcher der erste Urwirbel, der dem Atlas entspricht, hinter dem vierten Bogen seine Lage hat, deutlich lehrt, ursprünglich zum Kopfe. Im weiteren Verlaufe, mit dem Hervortreten des eigentlichen Gesichtes, rücken jedoch die hinteren Kiemenbogen immer mehr an den Hals und hier liegt dann auch der grössere Theil der bleibenden Gebilde, die aus diesen Bogen hervorgehen, in welcher Beziehung jedoch nur der zweite und dritte Bogen von Belang sind, indem der sogenannte vierte Bogen, der jedoch nie so ausgeprägt ist, wie die andern, wenigstens in keine knöchernen Theile sich umwandelt.



Fig. 100.

Zweiter Kiemenbogen.

Der zweite Kiemenbogen ist in seinen Umwandlungen ebenfalls vor Allem von Reichert genau verfolgt worden. Ursprünglich mit der Schädelbasis in der Gegend des hinteren Keilbeines verbunden, trennt er sich von dieser, sowie die Entwicklung der knorpeligen Gehörkapsel beginnt, indem sein Anfangsstück verschwindet. Der Rest sondert sich in bestimmter Weise in knorpelige und weiche Theile. Das Anfangsstück wird zum Steigbügel und setzt sich mit dem Labyrinthe in Verbindung. So auffallend diese Entwicklung des so sonderbar geformten Stapes aus einem

Steigbügel.

Fig. 100. Hundsembryo von unten und rechts gesehen mit nach links geschlagenem Dottersack. Nach Bischoff. *a* vordere Extremität, *b* Allantois, *c* erster Kiemenbogen (Unterkieferfortsatz), *d* zweiter Kiemenbogen, hinter dem noch ein dritter und vierter sich finden, *e* Gehörbläschen. Ausserdem sieht man 4 Kiemenspalten, das Herz, die Urnieren.

Kiemenbogen auch sein mag, so kann doch nach den Mittheilungen von Reichert und Rathke nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, dass dieselbe wirklich in dieser Weise sich macht. Zudem ist auch der Steigbügel bei manchen Geschöpfen zeitlebens ein undurchbohrtes stabförmiges Gebilde und vom Steigbügel der Menschen und der Säugethiere ist diess, wie Reichert gezeigt hat und leicht zu bestätigen ist, wenigstens für die frühesten Zeiten richtig. Erst in zweiter Linie erhält der knorpelige Steigbügel durch Resorption ein kleines Loch und nimmt dann nach und nach seine typische Form an. Der Stapes ossificirt später als die andern *Ossicula auditus* und zwar nach Rathke mit 3 Kernen. Das folgende nicht verknorpelnde Stück des zweiten Bogens wird nach Reichert zum *Musculus stapedius*. Dann kommt ein langes Knorpelstück, das mit der *Pars mastoidea* des Primordialschädels verschmilzt und wenn es ossificirt, die *Eminentia papillaris* an der hintern Wand der Paukenhöhle und den *Processus styloideus* liefert. Das vorderste unterste Stück endlich, das mit dem der andern Seite nie verschmilzt, verknorpelt zum Theil und bildet das *Cornu minus ossis hyoidei*, zum Theil gestaltet sich dasselbe zum *Lig. stylo-hyoideum*, das an dieses kleine Horn geht (Fig. 101).

Musculus stapedius.

Eminentia papillaris.

Processus styloideus.

Cornu minus ossis hyoidei.

Lig. stylo-hyoideum.

Dritter Kiemenbogen.

Corpus ossis hyoidei, Cornua majora.

Der dritte Kiemenbogen wird nur in seinen vordersten vereinigten Theilen knorpelig und gestaltet sich zum Zungenbeinkörper und zu den grossen Hörnern, welche Theile im knorpeligen Zustande Eins ausmachen, bei der Verknöcherung dagegen, die erst im 8. Monate eintritt, drei Kerne für die bekannten drei Theile erhalten.

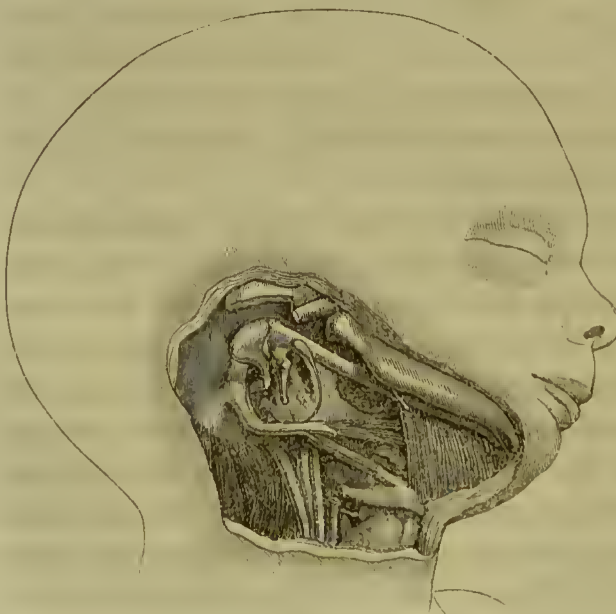


Fig. 101.

Fig. 101. Kopf und Hals eines menschlichen Embryo aus dem 5. Monate von circa 18 Wochen) vergrössert. Erklärung siehe auf Seite 215.

Zur Vervollständigung der Schilderungen über die Entwicklung des Knochensystems habe ich Ihnen nun noch über die Extremitäten zu berichten. Was die äussere Erscheinung der Glieder anlangt, so wissen Sie aus Früherem (siehe Vorl. XI, XVII), dass dieselben, beim Menschen in der 4. Woche, uranfänglich in der Gestalt kleiner einfacher Stummelchen auftreten, welche aus den dem Rücken am nächsten gelegenen Theilen der Seitenplatten sich hervorbilden, und ebenso habe ich Ihnen auch schon mitgetheilt, dass die obere Extremität früher erscheint, als die untere. In weiterer Entwicklung sondert sich schon in der 5. Woche jede Gliedmaasse zunächst in zwei Abtheilungen, von denen die äussere mehr verbreiterte oder schaufelförmige der Hand und dem Fuss, die andere mehr cylindrische oder stielartige den zwei ersten Abschnitten derselben entspricht (Fig. 95). Dann treten, zuerst an der Hand und dann auch am Fusse, ungefähr in der 7. Woche, vier schwache Einschnitte auf, welche die ersten Anlagen der Finger und Zehen bezeichnen, und während diese mehr sich ausbilden, wird etwa in der 8. Woche auch die Trennung der beiden ersten Gliederabschnitte deutlich, so dass am Ende des 2. Monates äusserlich alle Hauptabschnitte angelegt sind, wobei jedoch noch das zu bemerken ist, dass um diese Zeit beide Extremitäten einander noch sehr ähnlich sehen und die Unterschiede erst im 3. Monate mit der weiter fortschreitenden Entwicklung derselben ganz bezeichnend auftreten.

Extremitäten.

Aeussere Gestalt derselben.

Eine weitere Schilderung der äusseren Form der Glieder werden Sie mir wohl erlassen und wende ich mich daher gleich zur Besprechung der Hartgebilde derselben. Wie Sie aus Früherem haben entnehmen können (St. 68, 69), so ist es auch der neueren Entwicklungsgeschichte noch nicht gelungen, genau nachzuweisen, woher das Blastem stammt, aus dem die Knochen und Muskeln der Extremitäten ihren Ursprung nehmen, und ist namentlich die Frage noch ganz unerledigt, ob und welchen Antheil die Urwirbel an der Bildung derselben haben. Die Möglichkeit, dass alle Theile des Extremitätenskelettes aus den Urwirbeln hervorgehen, ist nicht zu läugnen, auf der andern Seite ist es aber auch ebensogut gedenkbar, dass die Seitenplatten resp. die Hautplatten es sind, welche ebenso wie die Haut der Glieder, so auch die innern Theile mit Ausnahme der Nerven liefern. Würdigt man beide Fälle unbefangen, so erscheint es am wahrscheinlichsten, dass die eigentliche Extremität, vom Oberarm und Oberschenkel an, sammt ihren Mus-

keln den Hautplatten ihren Ursprung verdankt, und *in loco* sich bildet, was dagegen die Extremitätengürtel (*Scapula, clavicula*, Hüftbein) sammt den betreffenden Muskeln anlangt, so wage ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob dieselben an Ort und Stelle, mithin aus den Urwirbeln und der Hautplatte der seitlichen und vorderen Leibeswand, sich anlegen, oder von der Gegend des Extremitätenstummels aus in die betreffenden Orte hineinwachsen, immerhin muss ich bemerken, dass bisanhin Niemand von einem solchen Hereinwachsen irgend etwas beobachtet hat, und dass es mir daher zusagender erscheint, anzunehmen, dass auch diese Theile da sich bilden, wo man sie später findet. Bei dieser Auffassung hätten wir somit z. B. uns vorzustellen, dass die *Scapula* sammt den Muskeln derselben (*Cucullaris, Latissimus, Rhomboidei etc.*) aus dem äussern Theile der Muskelplatten des Rückens, die, wie Sie wissen, Theile der Urwirbel sind, sich hervorbilden, sowie dass die *Clavicula* sammt den *Pectorales* und *Subclavii* in der Hautplatte der Brust nach aussen von den Rippen und ihren Muskeln entstehen.

Eine weitere Besprechung dieser schwierigen Frage kann beim Mangel von bestimmten Thatsachen unmöglich von Nutzen sein und führe ich Sie daher lieber gleich auf das bekannte Gebiet der Entwicklung der Extremitätenknochen von der Zeit an, wo ihre erste Anlage einmal gegeben ist. Alle Extremitätenknochen, mit einziger Ausnahme des Schlüsselbeins, zeigen dieselben drei Zustände, die Sie schon von der Wirbelsäule und dem Schädel kennen gelernt haben. Schon im ersten Stadium, in welchem die betreffenden Theile aus weicherem Blasteme mit mehr indifferenten Zellen bestehen, lässt sich eine bestimmte Begrenzung an denselben erkennen, doch wird die eigenthümliche Gestalt der einzelnen Stücke allerdings zuerst dann recht deutlich, wenn dieselben in den knorpeligen Zustand übergehen, was am Ende des 2. Monates und im Anfange des 3. geschieht. Der letzte oder knöcherne Zustand tritt in derselben Weise ein, wie bei allen knorpelig vorgebildeten Knochen, zeigt jedoch mit Bezug auf die Zahl der Ossificationspuncte und die Zeit ihrer Erscheinung Verschiedenheiten, die wir noch im Einzelnen kurz durchgehen wollen.

Knochen der obern Extremität. Schlüsselbein.

Von den Knochen der obern Extremität zeigt das Schlüsselbein sehr bemerkenswerthe Verhältnisse, indem dasselbe nach der Entdeckung von C. Bruch nicht knorpelig und auch nicht im weichen Zustande vorgebildet ist, vielmehr nach Art der Deckkno-

chen des Schädels von einem kleinen weichen Anfange aus gleich in den knöchernen Zustand übergeht. Erwähnenswerth ist auch das frühe Auftreten dieses Knochens, das in die 7. Woche fällt, sowie dass derselbe rasch eine relativ sehr bedeutende Grösse erreicht und nach MECKEL im 2. Monate den Oberschenkel um das Vierfache an Länge übertrifft. Wie beim Unterkiefer treten übrigens auch am Schlüsselbeine später knorpelige Epiphysen auf, von denen die sternale zwischen dem 15.—18. Jahre einen Knochenpunct in sich entwickelt, die erst am Ende der Wachsthumsperiode zwischen dem 22. und 25. Jahre mit dem Hauptstücke verwächst.

Das Schulterblatt verknöchert im Anfange des 3. Monates mit einem mittleren Kern, der nach und nach über den ganzen Knorpel sich ausdehnt mit Ausnahme des hintern Randes, des *Processus coracoideus*, der *Cavitas glenoidea* und des *Acromion*, die noch beim Neugebornen knorplig sind und wie Apophysen eines Röhrenknochens beim weiteren Wachsthume sich betheiligen. Im ersten Jahre erhält der *Processus coracoideus* einen besonderen Knochenkern, andere Kerne erscheinen erst zur Zeit der Pubertät im Acromion, am untern Winkel, und ein streifenförmiger am ganzen hinteren Rande, welche erst am Ende des Wachsthums mit dem Körper verschmelzen. Schulterblatt.

Das Oberarmbein ossificirt in der 8. oder 9. Woche in der Diaphyse. Bei der Geburt sind die beiden Apophysen noch vollkommen knorpelig, die Diaphyse verknöchert. Im ersten Jahre bilden sich dann zuerst zwei Kerne in der untern Apophyse und zwar einer in der *Eminentia capitata* und einer in der *Trochlea*, einige Monate später tritt dann auch im Kopfe ein Ossificationspunct auf. Ausserdem erscheinen noch am Anfange des zweiten Jahres ein Kern im *Tuberculum majus*, zwischen dem zweiten und dritten einer im *Tuberculum minus* und noch etwas später je einer in den Condylen, von welchen Kernen die obern früher als die untern mit dem Hauptepiphysenkerne sich verbinden. Zwischen dem 16. und 20. Jahre verwachsen die Epiphysen mit der Diaphyse, und zwar die untern früher als die obern. Oberarmbein.

Die Vorderarmknochen sollen nach ältern Angaben, von deren Richtigkeit ich jedoch mich nicht habe überzeugen können, ursprünglich nur Eine Knorpelmasse bilden, die nachträglich in zwei sich sondere. Die Verknöcherung beginnt in beiden Knochen zwischen dem 2. und 3. Monate, doch bleiben die Enden auch nach der Geburt noch lange knorpelig. Der *Radius* erhält nach ARNOLD am Vorderarmknochen.

Ende des 2. Jahres einen Kern in der untern und gegen das 7. Jahr einen in der obern Epiphyse. Bei der *Ulna* zeigt sich im 6. Jahre ein Knochenpunct im untern Knorpel und drei im obern. Zwischen dem 18. und 22. Jahre verschmelzen dann die Epiphysen mit der Diaphyse und zwar die oberen zuerst.

Handwurzelknochen.

Die knorpeligen Handwurzelstücke werden im 3. Monate erst deutlich und bleiben in der Regel knorpelig bis zur Geburt, doch kann im *Os hamatum* und *Os capitatum* die Ossification schon vor derselben auftreten, welche auf jeden Fall bald nach derselben verknöchern. Im 5.—6. Jahre verknöchern das *naviculare*, *lunatum* und *triquetrum*, etwas später die übrigen.

Mittelhandknochen.

Die *Ossa metacarpi* verknöchern in den Diaphysen schon im 3. Monate, so dass bei der Geburt nur noch die Köpfchen des 2.—5. und das hintere Ende des 1. knorpelig sind, in denen dann im 2. Jahre besondere Kerne auftreten, die gegen das 20. Jahr mit der Diaphyse verschmelzen.

Fingerglieder.

Die Phalangen verknöchern am Ende des 3. Monates, zuerst die erste und zuletzt die 3. Reihe. Im 5. Jahre nach der Geburt entstehen Epiphysenkerne in den hintern (obern) Enden aller Phalangen, die erst nach der Pubertät mit den Diaphysen sich vereinen.

Knochen der untern Extremität. Hüftbein.

Von den Knochen der untern Extremität hat das Hüftbein als Vorläufer einen zusammenhängenden Knorpel von derselben Gestalt. Die Verknöcherung beginnt mit 3 Puncten, einem im Darmbeine im 3. Monate und einem im Sitzbeine, im *Ramus descendens*, im 5. Monate, und einem im horizontalen Aste des Schambeines, der zwischen dem 6. und 7. Monate auftritt. Beim Neugebornen sind noch knorpelig der Darmbeinkamm, die Pfannengegend, wo die 3 Stücke zusammenstossen, der absteigende Schambein- und der aufsteigende Sitzbeinast, sowie der Sitzbeinhöcker. Etwa im 7. Jahre verbinden sich Schambein und Sitzbein mit einander, dagegen sind die drei Stücke in der Pfanne bis zur Pubertätszeit durch einen *Y* förmigen Knorpel geschieden, in dem jedoch schon früher einer oder mehrere unregelmässige Ossificationspuncte entstehen. Accessorische Knochenkerne und Streifen entstehen zwischen dem 8. und 14. Jahre im Darmbeinkamme, im Höcker des Sitzbeines, sowie im *Tuberculum pubis*, die erst ums 20. Jahr mit den grössern Knochen verschmelzen.

Oberschenkel.

Der Oberschenkel erhält seinen Diaphysenkern am Ende des 2. Monates und verknöchert mit seinem Mittelstücke bald ganz.

Am Ende der Fötalperiode zeigt sich ein Kern in der untern Apophyse und bald nach der Geburt einer im Kopfe. Dazu kommen dann noch im 3.—4. Jahre ein Kern im *Trochanter major* und im 13. Jahre einer im *Trochanter minor*. Die Epiphysen verschmelzen gegen das 18.—20. Jahr mit der Diaphyse und zwar die untere zuerst. Beachten Sie, mit Bezug auf die Bestimmung des Alters von älteren Embryonen, den Kern in der untern Apophyse, der sehr constant im letzten Schwangerschaftsmonate auftritt und bei einem vollkommen ausgetragenen Kinde 2—2½‴ Durchmesser besitzt. Die nebenstehende Figur zeigt Ihnen diesen Kern in einer etwas späteren Zeit, ist aber zur Orientirung vollkommen brauchbar.



Fig. 102.

Die Unterschenkelknochen verknöchern von der Mitte aus im Anfange des 3. Monates. Die Enden sind bei der Geburt noch knorpelig und erhalten ihre Kerne, von denen die oberen zuerst auftreten, im ersten Jahre. Im 18.—20. Jahre vereinen sich die Epiphysen mit dem Mittelstücke, wobei die unteren den oberen vorangehen. Schienbein. Wadenbein.

Die Kniescheibe ist zwar schon früh sichtbar, verknöchert jedoch erst nach der Geburt, zwischen dem 1.—7. Jahre, und erreicht ihre volle Ausbildung zur Zeit der Pubertät. Kniescheibe.

Von den Fusswurzelknochen verknöchern vor der Geburt meist nur Sprung- und Fersenbein im 8. Monate, manchmal auch das Würfelbein. Der Fersenhöcker erhält im 8.—10. Jahre einen besondern Kern, der erst spät mit dem Hauptknochen verschmilzt. Fusswurzel.

Mittelfussknochen und Zehenglieder verhalten sich im Allgemeinen wie die entsprechenden Knochen der Hand, nur dass ihre Kerne meist etwas später erscheinen.

Fig. 102. Oberschenkel eines 2 Wochen alten Kindes senkrecht durchgesägt; natürliche Grösse. *a Substantia compacta* der Diaphyse; *b* Markhöhle; *c Substantia spongiosa* der Diaphyse; *d* knorpelige Epiphysen mit Gefässkanälen; *e* Knochenkern in der unteren Epiphyse.

Fünfundzwanzigste Vorlesung.

II. Entwicklung des Nervensystems.

Entwicklung des Gehirns.

Wir kommen heute, meine Herren, zur Entwicklungsgeschichte des Nervensystems und wollen wir mit derjenigen des Gehirns den Anfang machen. Sie wissen aus früheren Vorlesungen, dass das centrale Nervensystem in Gestalt einer langen, mässig breiten Platte, der Medullarplatte, sich anlegt, welche mit dem Hornblatte ununterbrochen zusammenhängt und in zweiter Linie zu einem Halbkanale sich umwandelt, dessen nach oben offene Rinne die Rückenfurche genannt wird (Fig. 17 St. 47). Der Verschluss dieser Rinne ist schon besprochen worden und ebenso auch die allerersten Entwicklungszustände des Gehirns und Rückenmarks (St. 48, 78). Während die Rückenfurche am Kopftheile sich schliesst, ja bei gewissen Säugern, wie beim Hunde, nach Bischoff schon vorher (Fig. 104), bildet sich hier zunächst ganz vorn eine Erweiterung (Fig. 103), hinter welcher dann bald noch zwei andere auftreten, so dass dann drei Abschnitte, die vordere, mittlere und hintere Hirnblase, deutlich zu unterscheiden sind (Fig. 104). In weiterer Entwicklung gehen aus diesen drei ursprünglichen

Hirnblasen.

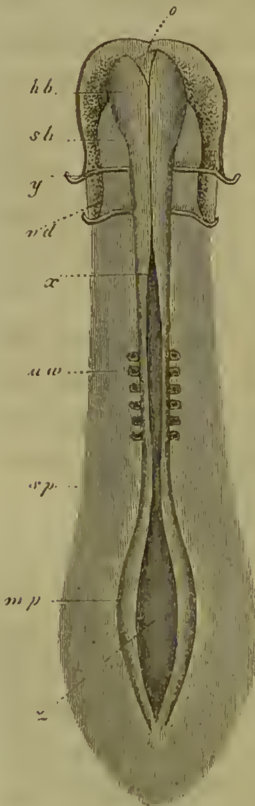


Fig. 103.

Fig. 103. Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages in der Bauchlage, etwa 15mal vergr. Nach Remak; *hb* Anlage des Vorderhirns oder blasenförmige vorn bei *o* noch offene Auftreibung am vordern Ende des Medullarrohres, *x* Stelle, von wo an das Medullarrohr noch offen, die Rückenfurche noch nicht

Abtheilungen fünf hervor, für welche v. Baer zuerst treffende Bezeichnungen gewählt hat (Entw. II, St. 107). Die erste Blase nämlich sondert sich in einen grösseren vorderen Abschnitt und in einen kleineren hinteren Theil, welche das Vorderhirn und das Zwischenhirn heissen (Fig. 105 *v*, *z*). Die zweite Abtheilung, das Mittelhirn (Fig. 105 *m*), bleibt als ein einfacher, ursprünglich ziemlich grosser Theil des Gehirns bestehen, die dritte Blase dagegen zerfällt wiederum in zwei Theile, einen vorderen, der den Namen Hinterhirn führt, und einen hinteren, der Nachhirn heisst (Fig. 105 *h*, *n*). Die wesentlichsten Vorgänge, die die Fünftheilung der ursprünglichen drei Blasen, die auch Vorderhirn, Mittelhirn und Nachhirn im weiteren Sinne bezeichnet werden, bedingen, sind, wie schon v. Baer gezeigt hat, folgende. An der dritten Abtheilung, an welcher nach der allgemeinen Annahme, die jedoch, wie wir später sehen werden, vielleicht nicht richtig ist, der primitive Zustand der Halbrinne sich erhält und später zur Bildung der Rautengrube, *Fovea rhomboidalis*, führt, bilden sich als vordere Begrenzung der brei-



Fig. 104.

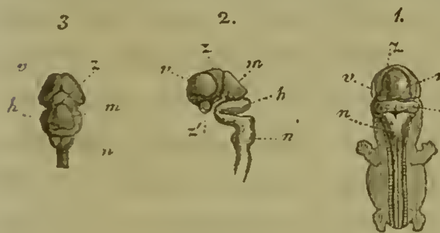


Fig. 105.

geschlossen ist, *mp* die in Erhebung begriffenen Seitentheile der Medullarplatte, *z* die Erweiterung der Rückenfurche in dieser Gegend, *sh* die Schlundhöhle, *y* Grenze zwischen dieser und dem Vorderdarm *vd*, bezeichnet durch den Umschlagsrand der Kopfscheide. Die hintere Grenze des Vorderdarms oder der gesammten Kopfdarmhöhle wird bezeichnet durch den Umschlagsrand der Kopfkappe (vergl. Fig. 23). Die Umrisse des Embryo oder die Ränder der Seitenplatten sind zu stark markirt.

Fig. 104. Embryonalanlage eines Hundeeies, etwa 10mal vergrössert. Nach Bischoff. Erklärung s. S. 78.

Fig. 105. Centralnervensystem eines menschlichen Embryo von 8''' Länge (7. Woche). 1. Ansicht des Embryo von hinten mit blosgelegtem Hirn und Mark und den neben demselben gelegenen Spinalganglien. 2. Ansicht des Gehirns und obern Theiles des Rückenmarks von der Seite. 3. Ansicht des Gehirns von oben. *v* Vorderhirn, *z* Zwischenhirn, *m* Mittelhirn, *h* Hinterhirn, *n* Nachhirn, *z'* vorderes unteres Ende des Zwischenhirns, wo später das *Tuber cinereum* liegt. Die rundliche Stelle davor ist der Sehnerv.

ten Spalte von beiden Seiten zwei Wülste einander entgegen, welche, indem sie dann unter einander verschmelzen, die Anlagen des kleinen Gehirns darstellen und die Gegend bezeichnen, die Hinterhirn heisst. An der ersten Hirnblase ferner sieht man sehr früh die primitiven Augenblasen sich bilden, welche Anfangs an den vordern Seitentheilen derselben ihre Lage haben. Nach und nach schnüren sich diese Blasen ab, während zugleich der zwischen beiden Ausstülpungen gelegene Theil der ersten Hirnblase weiter nach vorn und oben sich entwickelt, so dass die primitiven Augenblasen allmälig mehr nach unten und hinten zu liegen kommen. Der Theil der ersten Hirnblase, mit welchem dieselben zusammenhängen, rückt so ebenfalls immer mehr nach hinten und da derselbe auch nicht so rasch sich entwickelt, wie der nach vorn sich anbildende Theil derselben, so lassen sich bald zwei Abtheilungen dieser Blase unterscheiden, von denen der erste das Vorderhirn und der mit den Augenblasen verbundene das Zwischenhirn heisst.

Krümmungen des Gehirns.

Das primitive Gehirn liegt anfänglich mit allen seinen Theilen in einer Ebene, sehr bald aber beginnt dasselbe sich zu krümmen, so dass es wie mehrmals beinahe rechtwinklig gebogen erscheint. Betrachtet man ein Gehirn aus diesem oder aus späteren Stadien in einer seitlichen Ansicht (Fig. 105), so findet man eine erste Krümmung am Uebergange des Rückenmarks in die *Medulla oblongata*, die Nackenkrümmung des Gehirns. Eine zweite noch beträchtlichere Biegung findet sich am Hinterhirn, da wo Hinterhirn und Nachhirn in einander übergehen, und zwar genau in der Gegend, wo später der *Pons Varoli* entsteht; ich heisse dieselbe die Brückenkrümmung. Der vordere Schenkel dieser Krümmung führt dann bis zum Mittelhirn, welches zu einer gewissen Zeit (s. Fig. 60 und 62) den erhabensten Theil des ganzen Gehirns darstellt. Am Mittelhirn beginnt dann eine letzte oder die Scheitelkrümmung, indem Zwischenhirn und Vorderhirn wiederum unter nahezu einem rechten Winkel zum Mittelhirn und Hinterhirn gestellt und mit ihrer Längsaxe nach unten gerichtet sind. Die Figuren 60 und 106 zeigen Ihnen, dass diese Krümmungen einigermaassen den Biegungen entsprechen, welche der Leib des jungen Embryo macht, indem wenigstens der Nackenhöcker, an der Uebergangsstelle von Rumpf und Kopf, und die vordere Kopfkrümmung, die auch der Scheitelhöcker heisst (St. 116), auch am centralen Nervensysteme sich bemerklich machen, allein dieses hat noch eine Biegung, von

Nackenkrümmung.

Brückenkrümmung.

Scheitelkrümmung.

welcher der Kopf nichts zeigt und diese ist die mittlere Krümmung zwischen Hinterhirn und Mittelhirn.

Ursachen der Krümmungen.

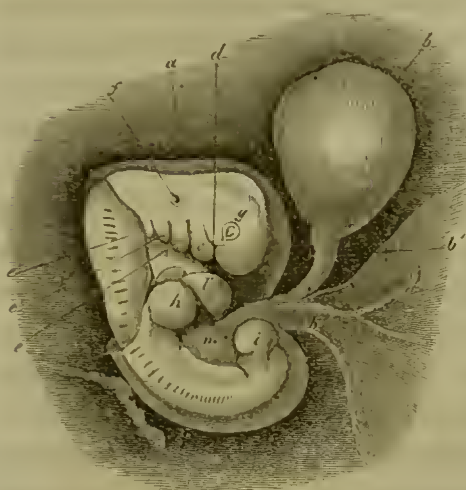


Fig. 106.

Es ist nicht leicht zu sagen, was die Ursache der Krümmungen des centralen Nervensystems ist. Meiner Meinung zufolge erklärt sich ein Theil der Krümmungen, und zwar die Nackenkrümmung und die Scheitelkrümmung, wie diess Rathke zuerst richtig angegeben hat (Entw. d. Natter St. 25, 34 und 35), aus dem in frühen Zeiten alle andern Theile übertreffenden Längenwachsthume des centralen Nervensystems und ist es dieses Wachsthum, welches auch die zwei Biegungen des vorderen Leibesendes, die durch den Scheitel- und Nackenhöcker bezeichnet werden, veranlasst. Dass die Biegungen gerade an diesen zwei Stellen eintreten, erklärt Rathke treffend aus dem Umstande, dass die Axe des Skelettes an der Grenze zwischen Wirbelsäule und Schädel und an der Schädelbasis da, wo die Chorda aufhört und die Schädelbalken beginnen, am nachgiebigsten sei. Wird nun auch in dieser Weise die Krümmung von Kopf und Hirn im Allgemeinen ganz gut erklärt, so genügt das Aufgestellte doch nicht, um die eigenthümliche Gestalt der letzteren im Einzelnen begreiflich zu machen. Wir finden nämlich, dass, während die Schädelbasis und der Schädel selbst eigentlich nur Eine Krümmung macht, die aussen durch den Scheitelhöcker und innen durch den Vorsprung der Sattellehne sich kundgibt, eine Biegung, die Reichert als »Gesichtskopfbeuge« bezeichnet hat, das Gehirn zwei Krümmungen darbietet, von denen die eine, die Brückenkrümmung, am Schädel vollkommen fehlt und die andere, die Scheitelkrümmung, am Gehirn wenigstens viel aus-

Fig. 106. Menschlicher Embryo der vierten Woche nach einer nicht edirten Zeichnung von Thomson vergr. dargestellt. *a* Amnios, das am Rücken in einer gewissen Ausdehnung entfernt ist, *b* Dottersack, *b′* Dottergang, *c* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *d* Oberkieferfortsatz desselben, *e*, *e′ e″* zweiter bis vierter Kiemenbogen, *f* primitives Ohrbläschen, *g* Auge, *h* vordere, *i* hintere Extremität, *k* Nabelstrang mit kurzer Amniosscheide, *l* Herz, *m* Leber.

geprägter ist, als an der Schädelbasis, indem die Concavität derselben hoch über der anfänglich sehr wenig ausgesprochenen Sattellehne steht. Es muss daher noch ein besonderes Moment bei der Gestaltung des Gehirns im Spiele sein. Entweder leistet der Schädel bei fortdauerndem Längenwachsthum des Gehirns einen schliesslich nicht mehr zu überwindenden Widerstand und krümmt sich daher das Gehirn selbständig weiter oder es bilden sich in der Schädelhöhle selbst gewisse Theile aus, welche einer einfachen Fortsetzung der Krümmung in den zwei zuerst auftretenden Hauptrichtungen sich entgegenstemmen. Eine Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten ist schwer zu geben, doch will ich mir erlauben, Ihre Aufmerksamkeit auf ein Gebilde zu lenken, das in dieser Beziehung vielleicht sehr maassgebend ist, nämlich auf das *Tentorium cerebelli*, welches schon bei ganz jungen Embryonen, wenn auch in anderer Richtung und Lagerung als später, angelegt ist. Es erstreckt sich nämlich (Fig. 93) von der Schädelbasis in der Gegend der kaum angedeuteten Sattellehne ein häutiger Fortsatz, den Sie als der *Dura mater* angehörig betrachten können, aufwärts bis an die untere Fläche des Mittelhirns und weicht dann in zwei Schenkel aus einander, welche das Mittelhirn umfassen. Es scheint mir nun, dass durch die frühe Entwicklung dieser Scheidewand, welche offenbar das Tentorium in einem frühen Stadium ist, die Krümmung am Pons und auch die starke Einkeilung in der Gegend des Mittelhirns bewirkt wird. Das grosse Längenwachsthum des Gehirns wird auch bei dieser Auffassung als die Hauptursache der Verlängerung der Hirnaxe angesehen, jedoch angenommen, dass das vom sich entwickelnden Tentorium gesetzte Hinderniss derselben eine besondere Richtung aufpräge.

Tentorium cerebelli.

Das *Tentorium cerebelli* stellt übrigens in diesem Stadium eine fast senkrecht stehende Scheidewand durch die ganze Schädelhöhle dar, die, ganz verschieden von später, an ihrem unteren Theile, der an der Sella ansitzt, sehr breit und oben ganz schmal ist, mit andern Worten, es ist dasselbe einem Diaphragma mit einem ganz excentrisch oben sitzenden kleineren Loche zu vergleichen, wie die Fig. 93 Ihnen dies einigermaassen versinnlicht. Später entwickelt sich der obere Theil immer mehr und rückt in Folge der Ausbildung der vorderen und mittleren Theile der Schädelhöhle weiter nach hinten, bis endlich die bekannten Verhältnisse des späteren Kleinhirnzeltes da sind. Zugleich ändert sich auch die Beziehung desselben zu den

Hirntheilen, denn während dasselbe früher an der Grenze zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn und dann zwischen Mittelhirn und Hinterhirn seine Lage hat, finden wir es später zwischen dem Vorderhirn und Hinterhirn, was einfach mit der grossen Entwicklung der einen und dem Zurückbleiben der andern Abtheilungen in spätern Zeiten zusammenhängt. — Ich darf Sie nun wohl auch noch daran erinnern, dass, wie ich Ihnen schon früher bei Schilderung der Entwicklung des Schädels mitgetheilt habe, das embryonale Tentorium und Rathke's mittlerer Schädelbalken meiner Auffassung zufolge ein und dasselbe Gebilde sind und hat auch Rathke die Frage besprochen, in wiefern der fragliche Balken auf die Krümmung des Gehirns von Einfluss sei.

Falx cerebri.

Ausser durch das Tentorium ist die *Dura mater* noch in einer andern Beziehung auf die Gestaltung des embryonalen Gehirns von Einfluss. Es bildet sich nämlich am Vorderhirne ebenfalls sehr früh von derselben aus die Hirnsichel und mit der Bildung derselben steht die Entwicklung der beiden Hemisphären dieses Hirntheiles im innigsten Zusammenhang.

Umwandlungen der 5 Hirnblasen im Allgemeinen.

Bevor wir in der speciellen Betrachtung der Hirnentwicklung weiter gehen, will ich Ihnen zuerst noch die Bestimmung der fünf embryonalen Hirnabschnitte angeben. Das Vorderhirn wird zu dem grossen Gehirne mit Inbegriff der *Corpora striata*, des *Corpus callosum* und des *Fornix*, jedoch mit Ausnahme der Sehhügel und der Theile am Boden des dritten Ventrikels, welche aus dem Zwischenhirne hervorgehen. Das Mittelhirn, anfangs ein sehr grosser Abschnitt, tritt später ganz zurück und gestaltet sich zu nichts Anderem, als zu den Vierhügeln. Das Hinterhirn wird, wie schon erwähnt, *Cerebellum* und das Nachhirn *Medulla oblongata*.

Vorderhirn.

Verfolgen wir nun die Schicksale der einzelnen Hirntheile genauer und beginnen wir zunächst mit dem Vorderhirne. Das Vorderhirn ist ursprünglich eine einfache Blase, welche mit dem Mittelhirne durch eine grosse Oeffnung in weiter Verbindung steht. Nach der Theilung des Vorderhirns in das eigentliche Vorderhirn und in das Zwischenhirn wuchert das erstere gleichzeitig mit der Bildung der Sichel in zwei Lappen, die Hemisphären, hervor, die an ihren inneren einander zugewendeten Flächen mit einer länglichen, senkrecht stehenden Spalte sich öffnen (Fig. 107, 1). Diese Spalte, die natürlich, da das Vorderhirn ursprünglich eine ganz geschlossene Blase darstellt, als eine nachträglich entstandene Bildung aufzufassen

Bildung der Hemisphären.

ist, führt in das Innere der Höhle der Hemisphären und durch sie entwickelt sich dann die *Pia mater* ins Innere hinein, um die *Plexus chorioidei* der Seitenventrikel zu bilden, welche schon sehr früh auftreten, und im dritten Monate unverhältnissmässig gross sind. Die Trennung des Vorderhirns ist nach der Bildung der Hemisphären und der genannten Spalte so bedeutend, dass die beiden Hälften desselben nur noch vor der Spalte in einer schmalen Zone, die in der Fig. 107, 2 von *d* bis *b* reicht, zusammenhängen. Rückwärts stehen dieselben jedoch immer noch mit dem Zwischenhirn in Verbindung und hier entwickelt sich dann der vordere äussere Theil des Hirnstieles (Fig. 107, 1 *c*). Ebenso ist ihre Höhle durch die Spalte mit der Höhle des Zwischenhirns in Verbindung, indem dieselbe gewissermaassen an der Stelle des späteren *Foramen Monroi* steht.

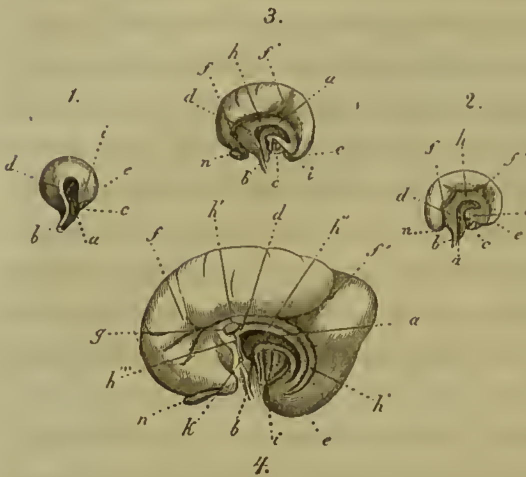


Fig. 107.

Das Weitere anlangend, so schildere ich Ihnen nun zunächst die äusseren Veränderungen des grossen Hirns. Nur kurze Zeit liegen die Hemisphären vor dem Zwischenhirn und findet man beim Menschen schon im zweiten Monate, dass dieselben nach hinten und aussen sich verlängern und einen Theil der Sehhügel oder des Zwischenhirns bedecken (Fig. 108). Im dritten Monate ist der Sehhügel schon ganz bedeckt, dagegen bleibt der Vierhügel oder das Mittelhirn längere Zeit frei, wird jedoch im fünften Monate ebenfalls überragt, so jedoch, dass derselbe in der Ansicht von hinten anfangs noch sichtbar ist und erst im 6. Monate ganz sich verbirgt, um welche Zeit das grosse Gehirn auch das *Cerebellum* überragt und zwar mehr, als diess spä–

Fig. 107. Vier halbschematische Ansichten der innern Fläche der Hemisphären zur Darstellung der Entwicklung derselben nach Fr. Schmidt. 1. von der 6. Woche, 2. von der 8. Woche, 3. von der 10. Woche. 4. von der 16. Woche. *a Fissura transversa cerebri*, *b Lamina terminalis*, *c* Hirnstiel zwischen Seh- und Streifenhügel, *d* oberes Ende der Verwachsungsstelle der Hemisphären, *e Lobus inferior*, *i Stria cornea*, *n Bulbus olfactorius*, *ff'* Längsfurche, *h* Randbogen, *h'* äusserer Theil des Randbogens, *h''* innerer Theil des Randbogens, *h'''* *crus anterius fornicis* und *Septum*, *g* Balken, *k Commissura anterior*.

ter der Fall ist. Das gesammte Wachsthum des Gehirns kann auch so ausgedrückt werden, dass man sagt, es entwickle sich dasselbe





Fig. 108. Fig. 109.

nach hinten und unten bogenförmig um den Sehhügel und Hirnstiel herum, wie diess die Fig. 107 zeigt. Bei der oberflächlichen Betrachtung erscheint es, als ob der Hinter- und Unterlappen aus der ursprünglichen Anlage des Vorderhirns ganz neu sich hervorbildeten, es möchte jedoch der Wahrheit entsprechender sein, mit Dr. Schmidt (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XI) anzunehmen, dass schon bei der ersten Anlage alle Theile der Hemisphären gegeben seien und nur durch innere Massenzunahme nach und nach mit ihren einzelnen Abschnitten mehr hervortreten. — Die Oberfläche anlangend, so sind die Hemisphären anfänglich ganz glatt und bleiben so bis ans Ende des zweiten Monates. Im dritten Monate entwickeln dieselben Windungen und Furchen (Fig. 109), welche, von innen gesehen, als starke Vorsprünge erscheinen und auf Faltungen der noch dünnen Wandungen der blasenförmigen Hemisphären beruhen. V. Baer (Entw. II St. 217), Tiedemann (Entw. des Gehirns 1816 St. 153), Bischoff (Entw. St. 176) sind der Ansicht, dass diese primitiven Windungen in die bleibenden übergehen und dass diese überhaupt durch Faltungen der ursprünglichen Hemisphärenblasen entstehen, es ist jedoch leicht zu zeigen, dass die fraglichen Faltungen, die im 4. Monate ihre grösste Entwicklung erreichen, mit Ausnahme einiger ganz bestimmter Züge, die noch besonders erwähnt werden sollen, im 5. Monate wieder verschwinden, so dass im 6. Monate die Hirnoberfläche wieder vollkommen glatt ist (Fig. 110). Erst im 7. und

Primitive Windungen.

Fig. 108. Die Erklärung siehe auf St. 227.

Fig. 109. Gehirn eines 3monatlichen menschlichen Embryo von der Seite in natürlicher Grösse. *h* Hemisphäre des grossen Hirns, an der schon alle Lappen und breit und kurz auch die *Fossa Sylvii* deutlich ist. *m* Mittelhirn, *c Cerebellum*, *m o* Rest der *Membrana obturatoria ventriculi IV*, die als bogenförmige Leiste vom kleinen Hirn auf die *Medulla oblongata* übergeht.

Bleibende Windungen.

besonders vom 8. Monate an bilden sich die bleibenden Windungen und zwar einfach durch Wucherungen der Oberfläche der nun schon sehr dickwandigen Hemisphären, genau in derselben Weise, wie sie auch am kleinen Gehirne entstehen, welches ja nie eine innere Höhle enthält.

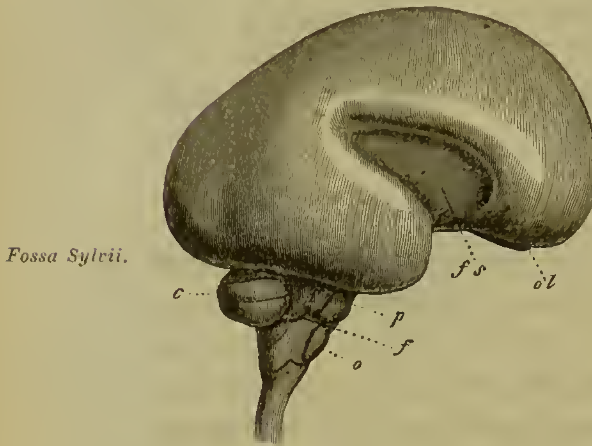


Fig. 110.

Fossa Sylvii.

Was nun die besonderen, früh auftretenden und nicht vergänglichen Furchen betrifft, so ist eine erste solche die Furche, die zur Bildung der *Fossa Sylvii* führt. Ihre Entstehung hängt mit der Entwicklung des Unterlappens zusammen und tritt dieselbe immer stärker hervor, je mehr dieser sich ausbildet. Im 3. Monate ist die Sylvische Spalte schon angedeutet, jedoch ganz flach und breit (Fig. 109. 111). Ganz langsam bildet sich dieselbe nun weiter aus, so dass sie im 6. Monate, wenn auch tiefer und bestimmter ausgeprägt, doch immer noch weit offen ist (Fig. 110). Vom 7. Monate an entwickeln sich die Windungen der Insel oder des Stammlappens in dem seitlichen Theile der breiten Furche, welche mithin anfänglich ganz frei liegen und erst am Ende des Embryonallebens durch Ausbildung des sogenannten *Operculum* von oben her bedeckt werden.

Wichtige Furchen liegen ferner an der inneren Fläche der Hemisphären, deren Verhältnisse Ihnen die von Herrn Dr. Schmidt aus Kopenhagen gelieferten Schemata am klarsten versinnlichen, der diese wichtige Gegend genauer als alle bisherigen Beobachter verfolgt hat. Die Vergleichung der Fig. 107 1—4 zeigt Ihnen, dass die in die Hemisphärenblase führende, anfangs senkrecht stehende Spalte mit der Entwicklung der Hemisphären nach hinten nach und nach sich umbiegt und ebenfalls wie um den Hirnstiel sich herumkrümmt, so dass sie immer mehr die Gestalt und Lage der grossen Querspalte des Gehirns zwischen dem Sehhügel und Hirnstiel einerseits und dem Gewölbe anderseits annimmt. Sehr früh nun tritt parallel dem

Fig. 110. Gehirn eines 6monatlichen menschlichen Embryo in natürlicher Grösse. *ol Bulbus olfactorius, fs Fossa Sylvii, c Cerebellum, p Pons Varoli, f Flocculus, o Oliva.*

oberen Rande dieser Spalte eine bogenförmige Furche (Fig. 107 *e*) auf (Bogenfurche Arnold, Schmidt), welche eine bogenförmige Windung, den Randbogen von Schmidt, abgrenzt, mit ihrem hinteren stärkeren Theile in die Höhle der Hemisphäre vorspringt und das *Cornu ammonis* bildet. Fast um dieselbe Zeit wie die Bogenfurche tritt noch eine mehr der Länge nach verlaufende Furche auf (Fig. 107 *ff'*), die in der Mitte die Bogenfurche berührt, vorn und hinten aber von ihr sich entfernt. Der hintere Theil dieser Längsfurche bleibt erhalten, und wandelt sich in die tiefe Furche um, welche die Zwickel, *Cuneus*, am Hinterlappen von vorn her begrenzt, und die Convexität des *Calcar avis* bedingt. Ebenso bleibt der mittlere Theil der Längsfurche und stellt später mit der Bogenfurche die tiefe Furche über dem mittleren Theile des Balkens dar. Bogenfurche. Längsfurche.

Von den inneren Theilen des grossen Gehirns gedenke ich nun zunächst des Streifenhügels. Derselbe erscheint am Ende des zweiten Monates als eine kleine längliche Erhabenheit am Boden der Hemisphärenblase, die anfänglich ganz vor dem Sehhügel liegt und einer Wucherung der Wand der Hemisphäre ihren Ursprung verdankt. Im dritten Monate (Fig. 111) ist das *Corpus striatum*, wenn auch noch viel kleiner als der Sehhügel, doch an der Aussenseite desselben gelegen, jedoch durch eine tiefe enge Spalte von demselben getrennt. Eine noch engere aber weniger tiefe Spalte scheidet das Gebilde auch von der äusseren Wand der Hemisphärenblase, die übrigens hier dicker ist als an den übrigen Stellen und sowohl nach aussen als nach innen leicht convex vorspringt. Die Streifenhügel.

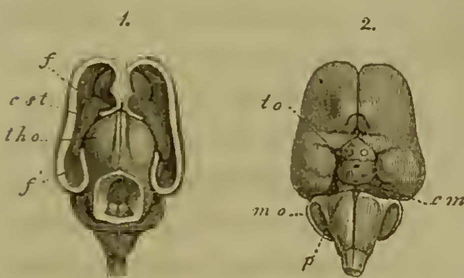


Fig. 111.

Fig. 111. Gehirn eines 3monatlichen menschlichen Embryo in natürlicher Grösse. 1. Von oben mit abgetragenen Hemisphären und geöffnetem Mittelhirn. *f* Vorderer Theil des abgeschnittenen Randbogens des grossen Hirns; *f'* hinterer Theil des Randbogens, der einen Vorsprung nach innen, das Ammonshorn bedingt; *c st Corpus striatum,* davor eine stark nach innen vortretende Einbiegung der Hemisphärenwand, die später vorgeht; *th o Thalamus opticus*. 2. Dasselbe Gehirn von unten, *t o Tractus opticus* noch querstehend; *c m Corpora mamillaria,* eine einfache Masse bildend, *p Pons Varoli*: *mo* Rest der *Membrana obturatoria ventriculi* IV. Ausserdem sieht man noch das *Tuber cinereum* und die abgeschnittenen zwei *Nervi optici* und am Vorderlappen die beiden *Bulbi* und *Tractus olfactorii*.

Gestalt anlangend, so ist der Streifenhügel schon jetzt vorn breit und hinten verschmälert, doch zeigt derselbe am ersteren Orte ganz vorn eine senkrechte Furche, durch welche der Kolben in zwei Lappen getheilt wird, von denen der äussere steilere, welcher dem späteren Kolben entspricht, gegen die Oeffnung des Riechkolbens herabläuft, der andere gegen die unteren Theile des Sehhügels sich zurückbiegt und an der Seitenwand desselben ganz vorn sich verliert. Vom vierten Monate an wächst das *Corpus striatum* rasch, die Spalten an seiner äusseren und inneren Seite gleichen sich aus und die Verhältnisse gestalten sich bald, geringe Formabweichungen abgerechnet, wie beim Erwachsenen.

Balken.



Fig. 112.

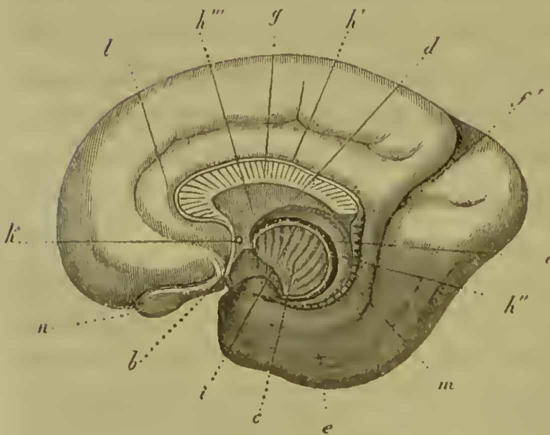


Fig. 113.

Das **Gewölbe** und der **Balken** sind die Theile des *Cerebrum*, die mit Bezug auf ihre Entwicklung am meisten Schwierigkeiten darbieten. Ich verweise Sie hier wiederum vor Allem auf die in den Figg. 112 und 113 gegebenen halbschematischen Ansichten und folge in der Darstellung der Einzelnverhältnisse den Mittheilungen von Dr. Schmidt, die sich in Allem als vollkommen richtig bewähren. Was nun zunächst den **Balken** betrifft, so stehen sich mit Bezug auf dessen Bildung mehrere Ansichten gegenüber. Tiedemann lässt denselben von den Hemisphären aus durch Verwachsung der

Fig. 112. Siehe die Erklärung Fig. 107 S. 232.

Fig. 113. Innenfläche der rechten Hemisphäre des grossen Hirns eines 6monatlichen menschlichen Embryo, nach Schmidt, Buchstaben wie in Fig. 107. *l Gyrus cinguli*, *m Gyrus hippocampi*.

Fasern des Stabkranzes sich bilden, während Bischoff annimmt, dass derselbe aus der ursprünglichen Vereinigungsstelle der Halbkugeln hervorgehe und Arnold, auf dessen Darstellung der Entwicklungsgeschichte im 2. Bande seiner Anatomie St. 1175—1355 ich Sie nachträglich noch aufmerksam mache, in einer mir nicht verständlichen Weise dem Balken eine von den Hemisphären unabhängige und ganz selbständige Entwicklung zuschreibt. Schmidt's Untersuchungen lehren, dass Tiedemann im Wesentlichen Recht hat und gestalten sich nach ihm die Verhältnisse in folgender Weise.

Die Wandungen der Hemisphäre zeigen vom 3. Monate an deutlich zwei Schichten, eine äussere mit senkrechter Faserung, die später zur grauen Substanz der Windungen sich gestaltet, und eine innere mit horizontalem Faserverlauf, deren Elemente jedoch allerwärts in die der äusseren Lage sich umbiegen. Die Fasern der inneren Schicht, welche später die Markmasse der Hemisphären darstellt, convergiren schon im dritten Monate, bevor der Balken da ist, nach zwei Puncten, nämlich einmal nach dem Hirnstiele, und stellen so den sogenannten Stabkranz dar, und zweitens nach der Stelle, welche unmittelbar über der Verbindungsstelle beider Hemisphären sich befindet (*d* in Fig. 112, 1, 2, 3); diese letzte Faserung ist die erste Andeutung der Balkenstrahlung. Unmittelbar über der Stelle, gegen welche die Fasern der Balkenstrahlung convergiren, brechen nun im vierten Monate, zu welcher Zeit der Balken zuerst erscheint, die horizontalen Fasern durch die Rinde durch und verwachsen von beiden Seiten mit einander. Diess ist die erste Andeutung des Balkens, der in seiner frühesten Form (s. Fig. 112, 4 *g*) ein ganz kleines, fast cylindrisches Verbindungsstück darstellt, das im Randbogen unmittelbar über dem vordersten obersten Theile der Querspalte seine Lage hat. Um die Stellung des Randbogens zum Balken noch genauer zu bezeichnen, ist zu bemerken, dass der Bogen nach Schmidt mit Bezug auf seinen Bau in zwei Theile zerfällt, einen unteren (*h''*, *h'''* in Fig. 112, 4 und in Fig. 113), die Querspalte begrenzenden, der nur aus horizontalen, von vorn nach hinten ziehenden Fasern besteht und der Rindenschicht entbehrt, und einen oberen Theil (*h h'* in Fig. 112, 4 und in Fig. 113), der beide Schichten besitzt. Der Balken bricht nun gerade an der Grenze zwischen diesen beiden Schichten durch und kommt bei seiner weiteren Ausbreitung nach hinten der äussere Bogen an seine äussere Fläche zu liegen und wandelt

sich in die *Stria alba Lancisi* und die *Stria obtecta* des Balkens und in die *Fascia dentata* des Ammonshorns um, während der innere Bogen mit longitudinaler Faserung das Gewölbe und die Scheidewand bildet. Der *Fornix* geht somit aus der oberen Begrenzung der Querspalte der Hemisphäre hervor, wie diess schon von Arnold und Retzius (Oppenheim's Zeitschr. 1846. Aug.) erkannt worden ist. Der vordere senkrechte Theil des Gewölbes ist, wie aus dem früher Bemerkten hervorgeht und wie die Fig. 112, 2, 3 u. 4 deutlich lehren, ursprünglich mit dem entsprechenden Theile der andern Seite verwachsen und entwickelt sich aus dem an den primitiven Balken angrenzenden obersten Theile dieser Stelle der Körper des Gewölbes. Weiter abwärts dagegen spalten sich die Theile und bilden sich dann zu den *Columnae fornicis* und den beiden Hälften des *Septum pellucidum* um, dessen Höhle mithin keine primitive Bildung ist. Hier entsteht dann auch nicht durch Verwachsung, sondern durch histologische Differenzirung die *Commissura anterior*, die kurze Zeit vor dem Balken deutlich wird. *Septum pellucidum* und Körper des *Fornix*, anfänglich ganz klein, gewinnen mit der Entwicklung des Balkens immer mehr an Ausdehnung, während zugleich die anfänglich ganz oben liegenden *Crura posteriora* mehr nach hinten gedrängt werden und ihre spätere Stelle einnehmen.

Gewölbe.

Commissura anterior.

Wachsthum des Balkens.

Von dem Balken habe ich Ihnen nun noch zu bemerken, dass die verbreitete Ansicht, dass von demselben anfänglich nur das Knie da sei und dann nachträglich erst die hinteren Theile sich bilden (Tiedemann, Arnold) nach Schmidt nicht richtig ist. Nach diesem Autor enthält schon der eben entstandene Balken, wie ihn die Fig. 112, 4 zeigt, die Elemente aller seiner Theile, und stellt das gesammte *Corpus callosum* dar, wie unzweifelhaft daraus hervorgeht, dass derselbe jetzt schon Fasern enthält, die in den Hinterlappen und Unterlappen ausstrahlen. Richtig ist, dass der Balken vorzüglich nach hinten an Länge gewinnt, diess geschieht jedoch nicht so, dass an seinem hinteren Ende neue Elemente sich ansetzen, sondern dadurch, dass zwischen seinen Fasern immer neue entstehen, die wahrscheinlich von den Hemisphären aus in ihn sich hinein bilden, oder selbständig in ihm entstehen. Uebrigens verlängert sich der Balken auch nach vorn, wie am besten daraus hervorgeht, dass vom Knie im vierten Monate noch nichts zu sehen ist. Erst im fünften Monate wird dasselbe deutlich, in welcher Zeit das dünnere hintere Ende eben die Sehhügel bedeckt, und im sechsten Monate ist der

Balken in seiner Erstreckung und sonst schon ziemlich so gebildet wie später (Fig. 113).

Ich habe nun noch eines Gebildes zu gedenken, nämlich der *Stria cornea*, welche nach Schmidt aus dem hinteren, später unteren Begrenzungsrande der grossen Querspalte des Gehirns sich hervorbildet (*i* in Fig. 112, 1—4), gegen welche Auffassung wohl kaum etwas Begründetes sich einwenden lässt.

Sechsundzwanzigste Vorlesung.

Wir gehen, meine Herren, in der Betrachtung der einzelnen Theile des Hirns weiter.

Zwischenhirn. Der zweite Abschnitt des embryonalen Hirns, das Zwischenhirn oder die Sehhügelblase ist ursprünglich eine hohle dünnwandige Blase, in weiter Verbindung mit dem Mittelhirn und dem Vorderhirn. Im weiteren Verlauf verdickt sich die Wand von den unteren seitlichen Theilen und von der Seitenwand her und spaltet sich zugleich die Blase in der oberen Mittellinie. In der Fig. 108, welche das Gehirn von einem etwa sieben Wochen alten Embryo darstellt, war die Sehhügelblase noch ungespalten, in der Fig. 114 dagegen von einem 3monatlichen Embryo sehen Sie dieselbe gespalten bis auf einen kleinen Rest ganz hinten, aus welchem die *Commissura posterior* und die Zirbel sich entwickelt, welche nach Tiedemann erst im vierten Monate sich zu bilden beginnt, während ihre Stiele oder, genauer gesagt, deren Verlängerungen an den Sehhügeln nach vorn (*Striae medullares*) schon im 3. Monate deutlich sind (Fig. 114). Während so die hintere Commissur aus einem Theile der ursprünglichen Decke des Zwischenhirns sich hervorbildet, entsteht die

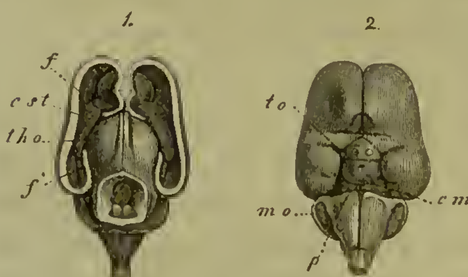


Fig. 114.

Commissura mollis durch eine Verwachsung der beiden Sehhügel und zwar nach Schmidt schon am Ende des fünften Monates. Die Gestalt anlangend, so sind die Sehhügel schon im dritten Monate ganz

Fig. 114. Die Erklärung siehe Fig. 111 S. 235.

massige Körper, vorn eher spitz und hinten breit (Fig. 111), die so dicht an einander liegen, dass der obere Theil der zwischen ihnen befindlichen Spalte oder des dritten Ventrikels ganz geschlossen ist. Im vierten und fünften Monate nehmen sie dann nach und nach ihre typische Gestalt an, worüber nichts weiter zu sagen ist.

Eine besondere Berücksichtigung verdient der Boden des Zwischenhirns. Ursprünglich geschlossen erleidet derselbe nach den Angaben von SCHMIDT ebenfalls eine Spaltung. Die Ränder der Spalte laufen als zwei parallele Wälle allmälig an Höhe zunehmend nach vorn, verbreitern sich dann und setzen sich in den untersten hintersten Theil der Verwachsungsstelle der beiden Hemisphären fort, die zur *Lamina terminalis* wird. Später legen sich die Ränder der Spalte dicht an einander, ohne indess fester zu verwachsen, so jedoch, dass vorn eine runde Oeffnung sich erhält, die zur Höhle des Trichters wird. Dann verdickt sich der ganze Boden des dritten Ventrikels und gestaltet sich zu den bekannten Theilen, über die ich Ihnen noch im Einzelnen Folgendes zu sagen habe. Boden des Zwischenhirns.

Die *Corpora candicantia* sind nach TIEDEMANN anfänglich einfach und werden erst im siebenten Monate doppelt. SCHMIDT lässt dieselben von Anfang an als zwei Erhebungen auftreten, was ich vorläufig nicht unterstützen kann, indem ich beim 3monatlichen Embryo nur Eine grössere Erhebung fand (Fig. 111). Das *Tuber cinereum* ist um diese Zeit auch deutlich und durch ein ganz kurzes *Infundibulum* mit der *Hypophysis* verbunden. Die Sehnerven gehen bis zum Ende des zweiten Monates jeder für sich vom vorderen Ende des Bodens des Zwischenhirns aus und zwar von einer deutlichen hügelartigen Erhebung. Im dritten Monate entwickelt sich aus dieser das *Chiasma* und zugleich werden die *Tractus optici* deutlich, die anfänglich ganz quer verlaufen (Fig. 111 *t o*). *Corpora candicantia.* *Tuber cinereum.* *Chiasma n. opticorum.*

Die Entwicklung der *Hypophysis Cerebri* ist immer noch in grosses Dunkel gehüllt. RATHKE hatte früher (MÜLLER's Arch. 1838 St. 482 und Entwickl. d. Natter St. 81, 123 u. 132) angegeben, dass der Hirnanhang aus einer Ausstülpung der Rachenhöhle durch die Basis des Schädels hindurch sich bilde, in neuester Zeit erklärt er aber in seiner Entwicklungsgeschichte der Schildkröten St. 29, dass er seine frühere Behauptung fallen lasse. Die angeführte Stelle scheint jedoch zu lehren, dass es mehr theoretische Gründe sind, die ihn hierzu bewogen, als wirkliche Beobachtungen. Auf der anderen Seite hat REICHERT kurze Zeit nach RATHKE erklärt (Entwick- *Hypophysis.*

lungsleben im Wirbelthierreich. St. 179), dass die *Glandula pituitaria* aus dem vordersten Ende der *Chorda dorsalis* sich hervorbilde, dagegen unterlassen, ausführlicher die Thatsachen vorzulegen, auf welche er seine Behauptung gründet. Andere Angaben über die Bildung der *Hypophysis* existiren nicht und habe auch ich zu bedauern, Ihnen nichts ganz Bestimmtes sagen zu können. Sicher ist Eine Thatsache, die nämlich, dass bei jungen Embryonen in der That eine Ausstülpung aus der Rachenhöhle gegen die Schädelbasis vorkommt, wie diess Rathke zuerst beschrieben hat und auch jetzt noch festhält. Ich kenne diese Ausstülpung vom Hühnchen, wo sie am vierten Tage sehr deutlich ist und auch von Remak erwähnt und abgebildet wird (Tab. V. Fig. 57, 5 und Erklärung dazu) und finde sie auch bei menschlichen Embryonen der 4.—6. Woche, von denen die Fig. 115 Ihnen dieselbe von unten zeigt. Auf Durchschnitten sieht man, dass dieselbe gerade auf den Türkensattel zugeht, so dass ihre Axe in Einer Richtung mit der Sattellehne und dem *Tentorium cerebelli* (dem mittleren Schädelbalken Rathke's) steht; jedoch etwas weniges vor der Lehne sich befindet. Bei dem in Fig. 115 abgebildeten Embryo war die Länge der Ausstülpung der Dicke des Basilartheiles des Schädels, Anlagen der Hartgebilde und Hüllen des Gehirns zusammengenommen, gleich und schien in der That die Schädelbasis zu durchboren und noch deutlicher war diess bei einem vier Wochen alten Embryo, bei dem die Ausstülpung in Gestalt eines von vorn nach hinten comprimirten Säckchens entschieden in der Schädelhöhle zu liegen schien. Es ist mir jedoch aus Mangel an Material an ganz jungen Embryonen nicht gelungen, in dieser Beziehung so vollständig ins Reine zu kommen als ich es wünschte und möchte ich daher doch für einmal kein ganz bestimmtes Urtheil abgeben. Eben so wenig kann ich Ihnen sagen, was aus dieser Ausstülpung wird. Hat dieselbe keine Beziehung zur Bildung der *Hypophysis*, was mir noch nicht erwiesen scheint, so wäre vielleicht an das von mir im Grunde des Pharynx aufgefundene tonsillenartige Organ zu denken. Was die Ansicht von Reichert anlangt, so muss

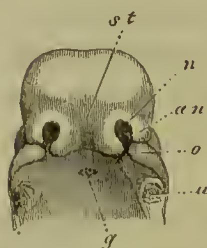


Fig. 115.

Fig. 115. Kopf eines sechs Wochen alten menschlichen Embryo von vorn und unten. *u* Stelle wo der Unterkiefer sass; *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; *an* äusserer Nasenfortsatz; *n* Nasengrube; *st* Stirnfortsatz; *g* Ausstülpung der Rachenschleimhaut.

ich bekennen, dass dieselbe von vornherein mir nicht zusagt, immerhin will ich Ihnen erwähnen, dass nach Remak, der übrigens ebenfalls für Reichert's Annahme nicht günstig gestimmt ist (Entw. St. 44 Anm.) in der *Hypophysis* des Menschen und von Säugethieren mitunter knorpelharte aus kleinen polyëdrischen kernlosen Zellen zusammengesetzte Stückchen gefunden werden (Müller's Archiv 1844, St. 517).

Das Mittelhirn erleidet keine so bedeutenden Veränderungen, wie die bisher beschriebenen Hirntheile. Ursprünglich ein grosser und ganz frei gelegener Hirntheil (Fig. 105) wird derselbe, wie ich Ihnen schon früher angab, allmälig vom grossen Hirne bedeckt, während er zugleich im Wachsthume weniger fortschreitet und nach und nach zu einem untergeordneten Gebilde zurücksinkt. Mittlerweile verengert sich auch die Höhle der Blase durch Wucherung ihrer Wandungen, so dass am Ende nur noch der *Aquaeductus Sylvii* als Rest derselben übrig bleibt. Die Oberfläche ist lange Zeit glatt, abgesehen von einer, wie es scheint, nicht constanten Längsfurche (Fig. 116) die später schwindet. Erst im sechsten Monate bildet sich eine bleibende Längsfurche an der Oberfläche aus, zu der dann im siebenten Monate auch eine Querfurche kommt, während zugleich die zwischen den Furchen gelegenen Theile sich wölben, so dass dann das Organ im Wesentlichen ausgebildet ist. Aus den Basaltheilen des Mittelhirns entwickeln sich die Hirnstiele. Mittelhirn.

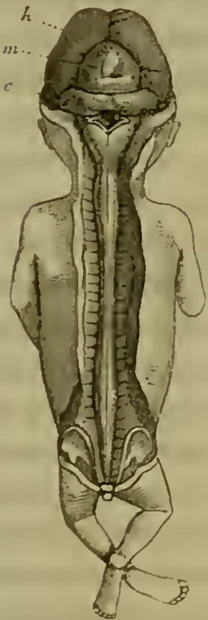


Fig. 116.

Das *Cerebellum* entwickelt sich aus zwei Blättchen, die von den vordersten Theilen der Ränder der ursprünglichen dritten Hirnabtheilung einander entgegen wachsen und schon im zweiten Monate in der hinteren Mittellinie zur Berührung kommen. Es stellt dann das kleine Gehirn oder Hinterhirn im engern Sinne (Fig. 117) eine kleine, horizontal liegende, überall gleich dicke Platte dar, unter oder vor welcher die Verbindung der Rautengrube mit der Höhle des Mittel- Hinterhirn.

Fig. 116. Dreimonatlicher menschlicher Embryo in natürlicher Grösse mit blosgelegtem Hirn und Mark, *h* Hemisphären des grossen Hirns, *m* Mittelhirn, *c* kleines Hirn. An der *Medulla oblongata* sieht man einen Rest der *Membrana obturatoria ventriculi IV*.

hirns statt hat. Im 3. Monate (Fig. 109, 111, 116) hat das *Cerebellum* wesentlich noch dieselbe Gestalt, doch sind jetzt schon die seitlichen Theile etwas dicker als die Mitte, die später zum Wurme sich gestaltet. Eine merkwürdige schon von älteren Beobachtern (TIEDEMANN, SCHÖNLEIN) theilweise gesehene und in neuester Zeit von SCHMIDT genauer beschriebene Bildung ist eine dünne Lamelle, die das kleine Gehirn mit dem verlängerten Marke verbindet und die Rautengrube grösstentheils schliesst. Nach meinen Beobachtungen verhält sich diese Bildung, die ich die *Membrana obturatoria ventriculi quarti* nenne, folgender Maassen. Vom ganzen hinteren Umfange des *Cerebellum* nach unten zu geht eine dünne Membran aus, welche, wenn sie abgerissen ist, als ein vorspringender scharfer Rand erscheint (Figg. 109, 111 *mo*), den auch schon TIEDEMANN gesehen hat. Der Theil dieser Haut nun, der von den Seitentheilen des *Cerebellum* ausgeht, wendet sich bauchig vortretend nach unten gegen das verlängerte Mark, um, so scheint es, unmittelbar mit dem strangförmigen Körper oder dem Rande der *Fovea rhomboidalis* sich zu verbinden. Hierbei zeigt der vordere und der hintere Theil der Lamelle ein etwas verschiedenes Verhalten. Vorn nämlich geht dieselbe ziemlich gerade abwärts und vereinigt sich unmittelbar mit dem *Corpus restiforme*. Weiter nach hinten dagegen biegt sich dieselbe zuerst weit einwärts und verbindet sich mit einem andern Blatte, welches vom Rande des *Sinus rhomboidalis* horizontal nach innen vortritt (Fig. 116). So entsteht hier wie eine Duplicatur mit einem scharfen concaven Rande nach innen, welche beim Präpariren der Theile an der *Medulla oblongata* sitzen bleibt. Beide Blätter dieser Verdoppelung gehen brückenförmig von einer Seite zur andern und der vordere Rand des oberen Blattes verbindet sich dann auch mit dem Wurm. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die Duplicatur in der hinteren Mittellinie sehr wenig entwickelt ist. Sehr deutlich erscheint diese ganze Bildung im 4. Monate, aus welcher Zeit die Fig 118 entnommen ist. Bei diesem Embryo erschien die *Membrana obturatoria* mit ihrem oberen, vom *Cerebellum* ausgehenden Theile wie ein besonderer zweibäuchiger Lappen desselben und liess hinten ein rautenförmiges quergestelltes Loch offen, das durch die

Membrana obturatoria ventriculi IV.



Fig. 117.

Fig. 117. Die Erklärung siehe Fig. 105. S. 227.

Pia mater verschlossen war. Ich glaubte anfangs, dass die *Pia mater* durch dieses Loch in den vierten Ventrikel eindringt, um den *Plexus chorioideus* zu bilden, überzeugte mich dann aber, dass dem nicht so ist. Es zeigte sich nämlich bei einer sorgfältigen Zergliederung, dass das obere Blatt der *Membrana obturatoria mo* keine einfache Lamelle ist, sondern aus zwei Abtheilungen besteht, die durch den *Plexus chorioideus* geschieden sind. Es dringt nämlich in der Querfurche, wo der Buchstabe *mo* steht, die *Pia mater* horizontal ins Innere und schwillt dann zu den hier noch einfach querstehenden *Plexus* an, die wie die Aushöhlung der *Membrana obturatoria* einnehmen und ihr bauchiges Vortreten bewirken. Beide Theile des oberen Blattes der *Membrana obturatoria* haften übrigens innig an der oberen und unteren Fläche des *Plexus* an und hängt wohl sicherlich das Epithel beider Theile unmittelbar zusammen.

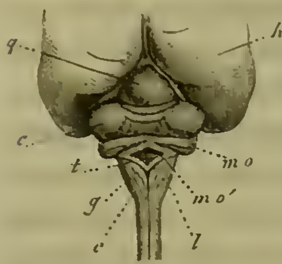


Fig. 118.

Bedeutung und Entwicklung der *Membrana obturatoria*.

Ueber die Bedeutung und Entwicklung der eben beschriebenen *Membrana obturatoria* sind bis jetzt nur Vermuthungen möglich, dagegen liegen ihre späteren Schicksale zum Theil klar vor. Ersteres anlangend, so würde die ganze Bildung leicht verständlich, wenn man annehmen dürfte, dass die Höhle der dritten embryonalen Hirnblase von Anfang an auch oben ganz oder wenigstens grösstentheils geschlossen ist. In diesem Falle wäre dann die fragliche Membran nur eine Umbildung der Decke der Höhle, in welche an zwei bestimmten Stellen die *Pia mater* zur Bildung der *Plexus* sich einstülpt und die zwei oben beschriebenen Lappen, aus denen das Cerebellum sich bildet, einfach Verdickungen der Decke. Es sprechen nun in der That einige Erfahrungen in diesem Sinne. Schönlein (Von der Hirnmetamorphose, Würzburg 1816) hat schon vor Jahren angegeben,

Fig. 118. Ansicht des hinteren Theiles des Gehirns eines vier Monate alten, $4'' \, 4\frac{1}{2}'''$ langen menschlichen Embryo in natürlicher Grösse. *h* Hemisphäre des grossen Hirns, *q* noch einfacher Vierhügel, vor dem das abgeschnittene *Tentorium cerebelli* sichtbar ist, *e* kleines Hirn, *l Fasciculus lateralis*, *c Fasc. cuneatus*, *g Fasc. gracilis*, *mo Membrana obturatoria ventriculi IV*, wie einen besonderen zweibäuchigen Lappen des kleinen Hirns darstellend. Die quere Linie zwischen den beiden scheinbaren Lappen ist eine enge Spalte, durch welche die *Pia mater* eindringt und in den *Plexus chorioideus* übergeht, *mo′* mittlerer brückenartiger Theil der Deckmembran, *l* hinteres Ende derselben, das später zur *Ligula sinus rhomboidei* wird.

dass der vierte Ventrikel an Embryonen des Menschen bis zum Ende des dritten Monates durch eine Markhaut geschlossen sei, welche später zerreisse und in ihren Resten die unteren Marksegel und den Riegel (*Obex*) des *Calamus scriptorius* darstelle. Diese Beobachtung ist nun freilich bisanhin von Niemand bestätigt oder besser gesagt berücksichtigt worden mit Ausnahme von Girgensohn, der im Wesentlichen dasselbe meldet wie Schönlein (Meck. Arch. 1827. St. 362. Tab. VI), und von Schmidt, der angibt, dass er diese Markhaut nicht habe finden können, immerhin dienen zur Unterstützung derselben eine Reihe vergleichend-anatomischer Thatsachen. Von Baer hat schon vor langer Zeit angegeben, dass beim vier Tage alten Hühnchen der vierte Ventrikel eine Decke aus Nervenmasse habe, die später spurlos schwinde (Ueb. Entw. d. Thiere I. St. 74) eine Beobachtung, die in unseren Tagen von Remak bestätigt worden ist (Entw. St. 33). Ferner meldet Rathke von den Embryonen der Natter, dass die 4. Hirnhöhle derselben von einer Nervenplatte bedeckt werde, die aufs innigste mit der *Pia mater* zusammenhänge, und später bis auf einen kleinen Rest schwinde (Entw. d. Natter. St. 16, 37, 81 und 133. Tab. VI. Fig. 17 und 18), und erinnert, dass er eine ähnliche Decke auch von den Embryonen der Haifische beschrieben (Beitr. z. Geschichte d. Thierwelt. Th. 4. St. 14. Taf. I. Fig. 6), sowie dass eine solche auch den erwachsenen Cyclostomen und Batrachiern zukomme. Bei Säugethierembryonen konnte dagegen Rathke nichts von einem nervösen Deckblatte finden, doch parallelisirt er den *Plexus chorioideus ventriculi IV.* den bei den anderen Wirbelthieren vorkommenden häutig-nervösen Blättern. Bei so bewandten Verhältnissen möchte es nun denn doch sehr wahrscheinlich sein, dass auch beim Menschen der vierte Ventrikel von Anfang an ganz oder grösstentheils durch eine aus der ursprünglichen Medullarplatte hervorgegangene Decke geschlossen ist, in welchem Falle dann die *Membrana obturatoria* aus dem hinteren Theile dieser Decke abzuleiten wäre, das *Cerebellum* aber aus ihrem vorderen Theile. Das in der Fig. 118 gezeichnete Verhalten wäre dann ein späterer Zustand, der sich leicht erklären liesse, wenn man annähme, dass die primitive Decke des vierten Ventrikels stellenweise nur ein Epithel, an anderen Orten auch Nervenmasse liefert, wie diess auch beim Rückenmark sich findet, von welchem ich Ihnen das Genauere später noch angeben werde. An den ersteren Orten müsste dann natürlich später die *Pia mater* scheinbar unmittelbar den Ventrikel schlies-

sen oder könnte selbst nach vorhergegangener Wucherung in demselben zu liegen scheinen.

Diese Betrachtung führt mich nun noch auf zwei andere Puncte. Entwicklung des *Plexus chorioidei.* Ist der *Plexus chorioideus ventriculi IV.* nicht wirklich im Ventrikel gelegen, sondern, weil sein Epithel aus der embryonalen Medullarplatte abstammt, eigentlich doch ausserhalb desselben befindlich, so wird es sehr wahrscheinlich, dass dasselbe auch für die anderen *Plexus* gilt. In diesem Falle wäre weder der dritte Ventrikel oben noch auch die Seitenventrikel seitlich als offen zu betrachten und würde mithin jede wirkliche secundäre Spaltung des embryonalen Medullarrohres fehlen. Es scheint mir nun in der That, dass die Verhältnisse in diesem Sinne aufzufassen sind, wofür auch die innigen Beziehungen der *Tela chorioidea superior* zum Eingange der seitlichen Ventrikel zu sprechen scheinen, doch gestehe ich Ihnen offen, dass ich dieser Frage noch nicht die nöthige Aufmerksamkeit zugewendet habe, um mich ganz bestimmt aussprechen zu dürfen. Uebrigens will ich nicht unterlassen Ihnen noch anzuführen, dass schon Schmidt auf die Aehnlichkeit der Beziehungen der oberen und unteren *Plexus* zu den benachbarten Hirntheilen hingewiesen und die Frage aufgeworfen hat, ob nicht der *Plexus lateralis* ursprünglich auch von einem Markblatte umhüllt sei, wie derjenige des vierten Ventrikels, von dem er annimmt, dass er wirklich in dem Ventrikel drin liege.

Ist der vierte Ventrikel ursprünglich von der Medullarplatte ganz geschlossen, so wird dann zweitens die Entwicklung des kleinen Gehirns wohl auch etwas anders aufzufassen sein, als es bisher geschehen ist. In der That muss ich Ihnen auch bekennen, dass ich an demselben nie zwei getrennte Hälften wahrgenommen, und dass es mir daher am zweckmässigsten scheint anzunehmen, dass dasselbe als eine Verdickung der erwähnten Deckmembran sich bilde.

Sind diese Verhältnisse noch in mehrfacher Beziehung in Dunkel gehüllt, so ist es dagegen ganz sicher, dass aus der genannten Deckmembran die *Vela medullaria inferiora* und die Flockenstiele sich hervorbilden, welche anfänglich ganz nach hinten liegen und erst durch die weitere Entwicklung des kleinen Hirns in seinen oberen und vorderen Theilen nach unten zu liegen kommen. Andere Ueberreste derselben sind der *Obex* am *Calamus scriptorius* und die *Ligula* am Rande des *Sinus rhomboidalis*, von welcher noch beim Erwachsenen die Verbindung mit der *Tela chorioidea inferior* nachzuweisen ist,

und deren oft sehr bedeutende Breite an die embryonalen Verhältnisse erinnert.

Lappen des Cerebellum.

Ueber die sonstige Entwicklung des kleinen Hirns ist hier nicht der Ort ausführlicher zu handeln, daher nur Folgendes. Am Ende des dritten und im vierten Monate beginnen die Seitentheile stärker sich zu wölben und beginnt auch die Bildung der Lappen und Furchen und zwar zuerst am Wurm und später an den Seitentheilen (Fig. 118, 119). Rasch schreitet die Bildung der Windungen, welche Wucherungen der oberflächlichen Theile ihren Ursprung verdanken, vorwärts, so dass im sechsten Monate (Fig. 110, 120) schon alle Haupttheile angelegt sind und die weiteren Veränderungen nur auf die weitere Ausbildung der einzelnen Theile sich beziehen.



Fig. 119.

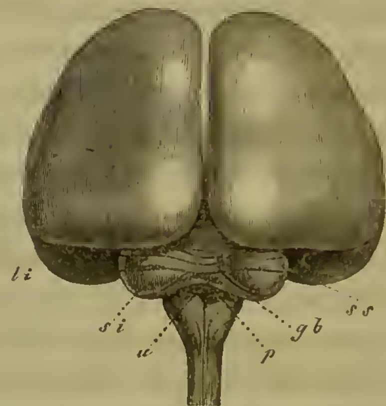


Fig. 120.

Nachhirn.

Von der *Medulla oblongata* oder dem Nachhirn ist das Bemerkenswertheste ihre bedeutende Grösse in frühen Zeiten (Fig. 109, 116, 117, 119). Die innere Ausbildung dieses Theiles ist noch nicht verfolgt und beschränkt sich alles was ich Ihnen sonst noch zu melden habe darauf, dass die einzelnen Abtheilungen, Brücke, Oli-

Fig. 119. Gehirn und Mark eines vier Monate alten Embryo des Menschen in natürlicher Grösse. *h* Hemisphären des grossen Hirns, *v* Vierhügel, *c* kleines Gehirn, dessen scheinbar hinterste Windung nichts Anderes ist, als die *Membrana obturatoria ventriculi IV.*, *m o* verlängertes Mark.

Fig. 120. Gehirn eines 6monatlichen menschlichen Embryo von hinten in natürlicher Grösse. Das Gehirn ist dasselbe, das in der Fig. 110 von der Seite dargestellt ist. *li Lobus inferior cerebri*, *ss Lobus semilunaris superior cerebelli*, *si L. semilunaris inferior*, *p Pyramiden*, *u Uvula*, *gb Lobus gracilis et Biventer.*

ven, Pyramiden, *Corpora restiformia* mit ihren Unterabtheilungen schon im dritten Monate zu erkennen sind, und im vierten bis fünften Monate ganz deutlich werden. Die Querfasern der Brücke entstehen durch histologische Differenzirung und nicht durch Verwachsung von Theilen, die vom kleinen Hirn aus sich bilden, wie diess Arnold angenommen hat.

Entwicklung des Rückenmarks im Allgemeinen.

Zur Entwicklung des Rückenmarks übergehend, erlaube ich mir nun zunächst Ihnen einige Zustände ins Gedächtniss zu rufen, die früher schon zur Besprechung kamen. Fig. 121 zeigt Ihnen das Rückenmark in seiner ersten Anlage zu einer Zeit, wo es als rinnenförmige Medullarplatte mit dem Hornblatte continuirlich zusammenhängt und den mittleren Theil des äusseren Keimblattes darstellt. Wie Sie bereits wissen, schliesst sich die Halbrinne der Medullarplatte bald zu einem vollständigen, vom Hornblatte ganz getrennten Rohre, und in diesem Zustande sehen Sie das Rückenmark des zweitägigen Hühnerembryo in der Fig. 122. Das Verhalten des Markes

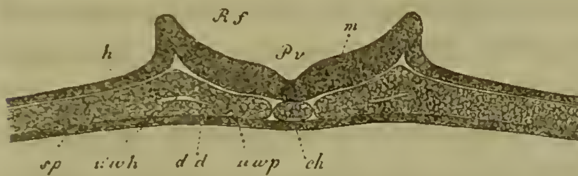


Fig. 121.

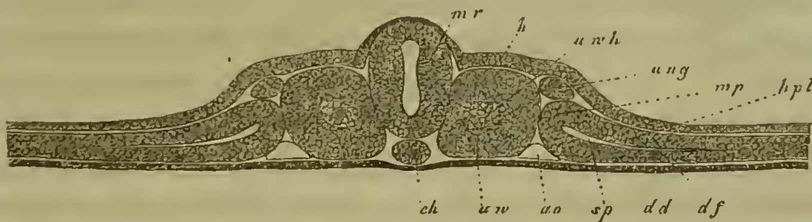


Fig. 122.

Fig. 121. Querschnitt durch die Anlage eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages 90—100mal vergr. *ch* Chorda, *uwp* Urwirbelplatte mit einer Spalte *uwh*, vielleicht der ersten Andeutung der späteren Höhle der Urwirbel, *sp* Seitenplatten mit den Urwirbelplatten hier noch verschmolzen, *dd* Darmdrüsenblatt, *h* Hornblatt, *m* Medullarplatte. Beide zusammen sind in eine starke Falte, die Medullarwülste oder Rückenwülste erhoben, die die breite Rückenfurche *Rf* begrenzen, in deren Mitte noch die Primitivrinne *Pr* sichtbar ist.

Fig. 122. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt, *ch* Chorda, *uw* Urwirbel, *uwh* Urwirbelhöhle, *ao* primitive Aorta, *ung* Urnierengang, *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* unter einander zusammenhängen, *mr* Medullarrohr (Rückenmark), *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

in der Längsansicht zeigt Ihnen die nachstehende Fig. 123, ausserdem die früher gegebenen Zeichnungen (Fig. 38, 39, 40, 41, 42—44) und wird aus der Betrachtung dieser Darstellungen klar werden, dass dasselbe in seinem ersten Erscheinen und in seinem weiteren Wachsthume wesentlich denselben Gesetzen folgt, die früher als die der Bildung des Leibes überhaupt dargelegt wurden (s. St. 50). Auch das Mark nämlich wird, wie der ganze Körper, gleich von Anfang an gewissermaassen mit allen seinen Theilen angelegt, wie am besten daraus hervorgeht, dass dasselbe schon in den ersten Stadien eine Anschwellung an seinem hinteren Ende zeigt (Figg. 20 und 38), welche nichts Anderes als die Lendenanschwellung ist. Hiermit soll jedoch nicht gesagt sein, dass ursprünglich schon alle Abtheilungen desselben zu unterscheiden sind, vielmehr zeigt sich auch hier, dass die Ausbildung von vorn nach hinten fortschreitet. In dem Rückenmark des Embryo der Fig. 123 ist, wie die Zahl der Urwirbel zeigt, offenbar die *Pars cervicalis* schon fast vollkommen angelegt, während die *Pars dorsalis, lumbalis* und *sacralis*, wie ich die übrigen Gegenden nach dem Ursprunge der Nerven bezeichne, noch im ersten Stadium der Ausbildung begriffen sind. Durch innere Wachsthumsphänomene treten auch diese nach und nach immer bestimmter hervor, so jedoch, dass der Punct des eigentlichen Wachsthums nicht am hintersten Ende, sondern vor demselben seine Lage hat.

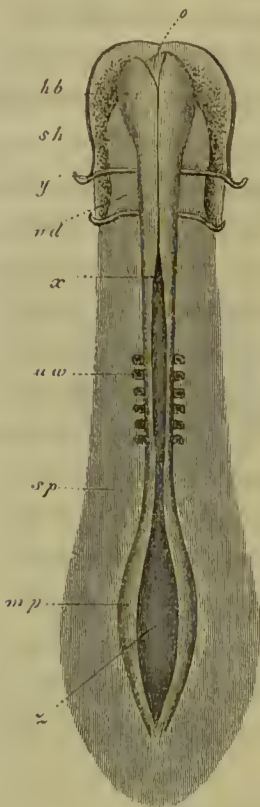


Fig. 123.

Sind einmal alle Urwirbel zu Tage getreten, so ist auch das Mark in allen seinen Theilen angelegt und zeigt sich dann im Vergleiche zu den späteren Verhältnissen das Bemerkenswerthe, dass dasselbe in der ganzen Länge der Wirbelsäule sich erstreckt und somit auch die Anlagen der Lenden- und Sacralwirbel einnimmt. Längere Zeit hindurch wächst nun die Wirbelsäule und das Rückenmark ganz gleichmässig fort, wie Ihnen die Figg. 124 und 125 von einem zweimonatlichen und einem drei Monate alten Embryo zeigen,

Fig. 123. Siehe die Erklärung von Fig. 103, S. 226.

dann aber tritt vom vierten Monate an eine raschere Entwicklung der Wirbelsäule ein, in Folge welcher das Rückenmark nach und nach



Fig. 124.

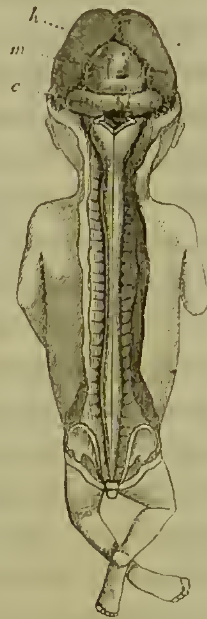


Fig. 125.

seine Stellung zu den unteren Wirbeln ändert und scheinbar heraufrückt. Es reicht übrigens das Mark im sechsten Monate noch bis an den Sacralkanal und selbst am Ende des Embryonallebens steht seine Spitze immer noch im dritten Lendenwirbel, woraus Sie ersehen können, dass die bleibenden Verhältnisse erst nach der Geburt ganz sich ausbilden.

Während so das Mark, wenn auch allseitig in der Längsrichtung wachsend, doch mit der Wirbelsäule nicht gleichen Schritt hält, zeigen die unteren Nervenwurzeln ein abweichendes Verhalten. Anfänglich ebenso wie die Hals- und Rückennerven unter rechten Winkeln vom Marke abgehend, beginnen dieselben mit dem scheinbaren Höhersteigen desselben sich zu verlängern, nehmen eine immer schiefere Richtung an und bilden endlich die *Cauda equina*. Auch die *Dura mater* und *Arachnoidea* betheiligen sich an diesem Wachsthume und auch die *Pia mater* bleibt nicht zurück, und liefert das *Filum terminale*. Letzteres anlangend ist übrigens zu bemerken, dass dasselbe beim Menschen theilweise und bei den Thieren, bei denen es in seiner ganzen Länge eine Verlängerung des *Canalis medullae spinalis* enthält, wohl ganz und gar als Fortsetzung des Rückenmarks zu betrachten ist, und dass somit die vorhin gemachte Angabe, dass das Mark vom vierten Monate an in seinem Wachsthume mit der Wirbelsäule nicht mehr Schritt halte, dahin zu ändern ist, dass dasselbe von dieser Zeit an mit dem Theile, der die Rückenmarksnerven abgibt, allerdings zurückbleibt, da-

Fig. 124. Siehe die Erklärung von Fig. 105, S. 227.
Fig. 125. Siehe die Erklärung von Fig. 116, S. 243.

gegen aus seinem untersten Ende eine rudimentäre Bildung hervortreibt, die gleichmässig mit der Wirbelsäule sich verlängert.

Innere Vorgänge bei der ersten Bildung des Markes.

Ich wende mich nun zur Schilderung der inneren Veränderungen des Markes bei seiner Entwicklung, mit Bezug auf welchen sehr interessanten Gegenstand bis jetzt nur einige wenige Mittheilungen von Bidder und Remak vorliegen, zwischen denen leider nur geringe Uebereinstimmung herrscht. Nach Bidder u. Kupffer, dessen ausführlichere Darstellung ich Ihnen zuerst vorlege (Unters. üb. d. Rückenmark, Leipz. 1857), hat das Rückenmark beim Schaafembryo von 3—3½''' Länge im Querschnitte eine birnförmige Gestalt mit dem grösseren Durchmesser von vorn nach hinten (vergl. die Fig. 126, die das nächstfolgende Stadium darstellt). Der Centralkanal ist spaltenförmig wie beim Hühnchen (s. Fig. 26) und vorn und hinten die Oberfläche beinahe erreichend, so dass die Hauptmassen des Markes zu den Seiten desselben sich befinden. Das Mark besteht durchweg aus kleinen Zellen, von denen jedoch die an den Centralkanal angrenzenden schon länglich und in der Umbildung in das Epithel desselben begriffen sind. Ausserdem findet sich vorn und seitlich eine rundliche Anhäufung unmerklich grösserer Zellen, von welchen aus ein Bündel feiner Fasern, die vordere Wurzel, nach aussen in die Urwirbelplatten tritt, in denen auch nach hinten schon das Spinalganglion als eine noch nicht scharf umschriebene Masse gehäufter kleinerer Zellen deutlich ist. Das gesammte Mark wird jetzt schon von einer ganz dünnen, spindelförmige Zellen enthaltenden *Dura mater* umgeben.

Erfahrungen von Bidder u. Kupffer.

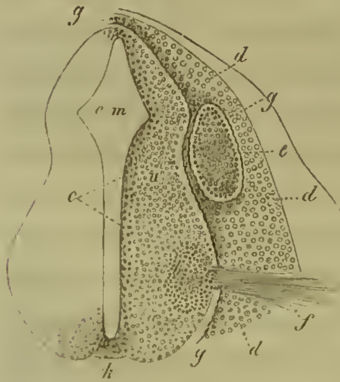


Fig. 126.

Schaafembryonen von 4—4½''' zeigen wesentlich noch dasselbe Verhalten (Fig. 126). Neu ist, dass nun der Centralkanal *cm* hinten eine rautenförmige Erweiterung besitzt, sowie dass vorn

Fig. 126. Querschnitt des Rückenmarks eines Schaafembryo von 4''' Länge 30mal vergr. Nach Bidder u. Kupffer. *aa* Anlage der grauen Substanz, *b* dunklere Stelle innerhalb derselben, aus der die vordere Wurzel *f* hervorgeht, *c* Epithel des Centralkanals *cm*, im Holzschnitte nicht dunkel genug und auch zu wenig streifig, *h* vordere Commissur, *dd* häutiger Wirbelbogen oder *Membrana reuniens superior* von Rathke, *e* Spinalganglion, *g* Anlage der *Dura mater* und der Hülle des Ganglions. Erstere ist nach mir die *Pia mater*.

zwischen den beiden Seitenhälften eine quere Commissur *h*, die *Commissura anterior*, aufgetreten ist, die äusserst feinfaserig ist und keine Spur von Zellen oder Kernen zeigt. Das Epithel des Centralkanals besteht jetzt deutlich aus drei bis vier Lagen senkrechter Zellen (welche in dem Holzschnitte nicht deutlich genug erscheinen) und reicht vorn bis an die Commissur, hinten bis an die *Dura mater*, so dass somit, abgesehen von der Commissur, in der vorderen und hinteren Mittellinie keine Nervenmasse vorhanden ist. Das Spinalganglion *e* ist immer noch ohne Verbindung mit dem Marke, zeigt aber jetzt eine scharfe Begrenzung durch die in der Bildung begriffene Faserhülle *g*.

Das nächstfolgende Stadium bei Embryonen von 5''' Körperlänge (Fig. 127) ist characterisirt durch das Auftreten der weissen Stränge, durch die Verbindung des Spinalknotens mit dem Marke und das erste Erscheinen auch des peripherischen Theiles der sensiblen Wurzel. Von der weissen Substanz zeigt sich der Vorderstrang bei *m* als eine nach aussen von der Commissur gelegene Auflagerung auf die schon vorhandene Markmasse, welche von nun an als graue Substanz bezeichnet werden kann. Die jetzt noch breite Furche zwischen den beiden Anlagen der Vorderstränge ist die erste Andeutung der vorderen Längsspalte. In ähnlicher Weise erscheint hinten, seitlich von der Mittellinie, bei *n* eine kleinere Auflagerung bei *h*, der Hinterstrang. Beide Stränge bestehen aus einer glashellen, auf dem Querschnitte von feinen dunklen Pünctchen bezeichneten, in der Längsansicht fein gestreiften Masse, aus der sich bei etwas älteren Embryonen auch feine Fäserchen isoliren aber durchaus keine Zellen und Kerne gewinnen lassen. — Gleichzeitig mit dem Hinterstrange erscheint nun

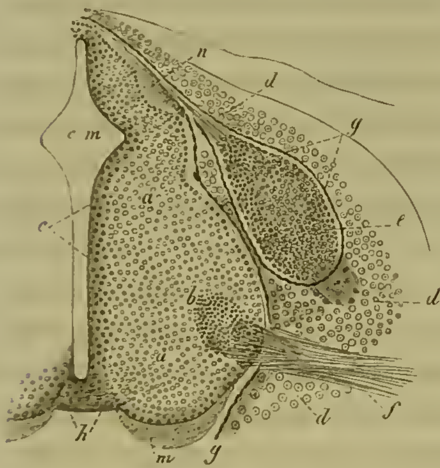


Fig. 127.

Fig. 127. Querschnitt des Rückenmarks eines Schaafembryo von 5''' Länge, 30mal vergr. Nach Bidder u. Kupffer. Bezeichnung wie in Fig. 126. *m* Anlage des Vorder- und Seitenstranges, *n* Anlage des Hinterstranges, aus der die sensible Wurzel zum Ganglion zieht.

auch ein Faserbündel, das von den vorderen Theilen desselben aus zum rasch heranwachsenden Spinalganglion zieht, von welchem BIDDER u. KUPFER nicht ermitteln konnte, ob dasselbe vom Marke gegen das Ganglion oder in umgekehrter Richtung sich entwickelt; dagegen sah er die Fasern dieses Bündels oder der hinteren Wurzel noch in den Hinterstrang hinein sich erstrecken und dann sich verlieren, ohne dass eine Fortsetzung in die graue Substanz deutlich zu machen war, wie sie in allen Stadien und auch in diesem bei der vorderen Wurzel deutlich sich zeigte, deren Kern in der grauen Substanz in diesem Stadium schon sehr bestimmt sich abgrenzte, so dass nun nicht zu verkennen war, dass die Zellen desselben die Anlagen der grossen Nervenzellen der Vorderhörner sind. In der That verfolgte auch BIDDER u. KUPFER Fasern der Vorderwurzeln bis zu diesen Zellen. Ausserdem ist nun von diesem Stadium noch zu bemerken, dass zwischen den Zellen der grauen Substanz eine Zwischensubstanz deutlich war, das Epithel des Centralkanals schärfer abgegrenzt sich zeigte (auch der Holzschnitt Fig. 127 gibt das Epithel nicht scharf genug wieder), endlich, dass vom Spinalganglion auch peripherisch ein Faserbündel ausging, das jedoch die vordere Wurzel noch nicht erreichte.

Bei Schaafembryonen von 7—8''' zeigte sich die Masse der Vorderstränge noch einmal so dick als bei dem ebenbeschriebenen Embryo und so weit nach hinten gewuchert, dass sie bis zur Austrittsstelle der hinteren Wurzel hin reichte und die motorische Wurzel ziemlich die Mitte derselben durchsetzte. Somit hatte der Vorderstrang auch den Theil geliefert, den man den Seitenstrang nennt, und ist von einem besonderen Auftreten desselben keine Rede. Auch der Hinterstrang war übrigens gewachsen, jedoch lange nicht in dem Maasse wie der Vorderstrang, und stand hinten von der Mittellinie etwas weiter ab als dieser. Von den übrigen Verhältnissen erwähne ich Ihnen, dass die eigenthümliche Erweiterung des Centralkanals bei solchen Embryonen sich auszugleichen beginnt, sowie dass das Epithel desselben nun vollkommen scharf abgegrenzt ist. Man erkennt daher mit Bestimmtheit, dass dasselbe vorn bis dicht an die Commissur reicht, wogegen dasselbe hinten nun allerdings durch eine ganz dünne Lage grauer Substanz bedeckt erscheint, die, wie mir scheint, der Vorläufer der sogenannten grauen Commissur ist. Das Spinalganglion ist noch grösser und liegt nun ganz seitlich am Marke; im Innern desselben zeigen sich jetzt ganz deutlich Fasern

und der austretende Theil der sensiblen Wurzel hat sich mit der vorderen Wurzel zum Stamme des Rückenmarksnerven verbunden.

Endlich untersuchte Bidder u. Kupffer noch Schaafembryonen von 12‴ Länge. Bei diesen umgab die weisse Masse das Rückenmark ganz und begann hinten schon die Bildung der hinteren Furche. Zugleich hatte sich vorn die graue Masse zur Anlage der Vorderhörner vorgewölbt, so dass nun der Querschnitt schon mehr an den des ausgebildeten Markes erinnerte.

Aus diesen Beobachtungen, die auch bei Hühnchen von drei bis neun Tagen ihre Bestätigung fanden, zieht Bidder u. Kupffer neben andern den wichtigen Schluss, dass die Nervenfasern des Markes und der Wurzeln, die überall als kern- und zellenlose Gebilde auftreten, nicht durch Verwachsung längsgeordneter Zellen entstehen, sondern wahrscheinlich einfach als Ausläufer der Nervenzellen des Markes und des Spinalganglions sich entwickeln. Inwiefern diese Annahme begründet ist, soll später erörtert werden und will ich Ihnen nun vorher noch Remak's und meine eigenen Erfahrungen schildern.

Nach Remak (pag. 89) besteht das Mark des Hühnchens anfänglich aus Zellen, welche im Allgemeinen radienartig um den Centralkanal herum liegen. Am fünften Tage unterscheidet man zwei Lagen von nahezu gleicher Mächtigkeit, eine innere, weichere mit radiären Zellen und eine äussere, festere querfaserige. Erstere ist die Anlage der grauen Substanz und des Epithels des Centralkanals, die Querfasern dagegen, die mit den Spinalganglien und Nervenwurzeln sich verbinden, gestalten sich mit der Zeit zu den Fortsetzungen der Wurzeln in das Innere des Markes hinein und zu den Commissuren. Ursprünglich an der Oberfläche des Rückenmarks gelegen, werden diese Querfasern später von den Längsbündeln bedeckt. Diese sind nach Remak uranfänglich in der vorderen und hinteren Mittellinie gelegene einfache Stränge, die nach und nach seitlich bis zu den vorderen und hinteren Wurzeln sich ausbreiten und, die Querfasern bedeckend, in zwei Hälften sich sondern. Ueber das Auftreten der Seitenstränge hat Remak keine Beobachtungen, doch hält er es für wahrscheinlich, dass dieselben als besondere Bildungen auftreten. — Die Spinalganglien mit den Nervenwurzeln lässt Remak unabhängig vom Marke aus den Urwirbeln sich bilden (St. 40) und bemerkt ausserdem, dass die Nerven aus einer feinfaserigen Substanz ohne Zellen und Kerne bestehen.

Beobachtungen von Remak.

Siebenundzwanzigste Vorlesung.

Eigene Untersuchungen über die Entwicklung des Markes.

Meine Herren! Zu meinen eigenen Beobachtungen über das Rückenmark übergehend, theile ich Ihnen nun zuerst mit, dass meine Erfahrungen beim Hühnchen, die bis zum zehnten Tage eine zusammenhängende Reihe bilden, im Wesentlichen mit denen von Bidder u. Kupfer stimmen. Wie Sie früher schon hörten, besteht das Medullarrohr unmittelbar nach seiner Schliessung am zweiten und dritten Tage überall aus gleichartigen länglichen Zellen, deren längere Durchmesser radiär gestellt sind. Am vierten Tage beginnt eine Trennung dieser Zellen in zwei Lagen, dadurch, dass die äusseren der Oberfläche concentrisch sich ordnen und in Fasern sich verlängern, während die inneren ihre ursprüngliche Lage beibehalten und nun als Epithel des Centralkanales erscheinen. Zugleich tritt auch die vordere Commissur und bald darauf auch die vorderen und hinteren Stränge auf. Am Ende des vierten und am Anfange des fünften Tages zeigt dann das Mark folgende Beschaffenheit. Die Gestalt des Querschnittes ist ziemlich eiförmig, vorn breiter, hinten schmäler. Der Centralkanal, am Halse rautenförmig, am Rücken mehr spaltenförmig, hat eine überall, namentlich aber hinten sehr dicke Auskleidung radiär gestellter Zellen, welche an der hinteren Mittellinie die Oberfläche erreicht, während sie vorn noch von der schmalen Querbrücke der vorderen Commissur bedeckt ist. Die concentrisch faserige Rindenschicht bildet somit nur zwei seitliche Zonen, von denen ausserdem noch zu bemerken ist, dass sie hinten sehr schmal sind und nur vorn und seitlich eine etwas grössere Mächtigkeit haben. Hier ist auch die Faserung dieser Lage, die, wie ich entgegen Remak annehmen muss, die Anlage der grauen Substanz ist, am deutlichsten und geht die Richtung derselben theils gegen die vordere Com-

Mark des Hühnchens.

missur, theils gegen die vorderen Wurzeln. Bedeckt wird nun die graue Substanz noch von den Anlagen der weissen Stränge, die beide entgegen den Angaben von Remak entschieden von Anfang an als paarige Bildungen auftreten. Die vorderen Stränge liegen anfänglich vorn seitlich neben der Commissur, breiten sich aber bald auch auf die vorderen Seitentheile aus, so dass mithin von besonderen Seitensträngen keine Rede sein kann. Die hinteren Stränge sind auf dem Querschnitte elliptisch, kleiner und nehmen die hinteren Seitentheile ein, erreichen jedoch am fünften Tage die Vorderstränge noch nicht. Alle Stränge und auch die Commissur bestehen, wie Bidder und Kupfer und Remak richtig melden, aus kernlosen äusserst feinen Fasern. Zwischen dem fünften und neunten bis zehnten Tage umwachsen nun die Stränge das ganze Mark mit Ausnahme der Gegend der vorderen Commissur und werden zu einer ziemlich mächtigen Rindenschicht. Zugleich wächst auch die graue Substanz und zwar, wie mir schien, in doppelter Weise. Einmal von sich aus durch Vermehrung ihrer Elemente und zweitens wohl auch dadurch, dass die äusseren Zellen der Auskleidung des Centralkanales in ihren Bereich gezogen werden. Was man nämlich in dieser frühen Zeit als Epithel des Centralkanales bezeichnet, ist nicht als eine scharf abgegrenzte Bildung aufzufassen, sondern als eine noch indifferente Zellenmasse, die auch später noch am Wachsthume der grauen Substanz sich betheiligt. Hierdurch und durch Aufhören des Wachsthums wird dieser Centralkanal bald absolut und relativ kleiner, doch ist derselbe noch bei 10tägigen Embryonen ein ziemlich weiter Kanal.

Wie beim Hühnchen so habe ich auch beim Menschen einige Erfahrungen über die Entwicklung des Rückenmarkes aufzuweisen, welche, da sie bis jetzt die einzigen sind, die über die feineren Verhältnisse Aufschluss geben, wohl nicht ohne Werth sind. Den frühesten von mir beobachteten Zustand zeigt Ihnen die Fig. 128, die in Mark des Menschen.

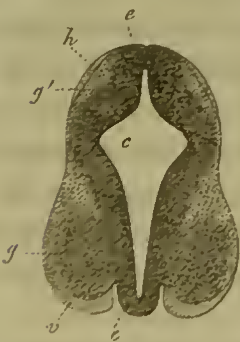


Fig. 128.

Fig. 128. Querschnitt des Halstheils des Rückenmarks eines vier Wochen alten menschlichen Embryo, 36mal vergrössert. c Centralkanal, e epithelartige Auskleidung desselben, g vordere graue Substanz mit einem dunkleren Kern, aus dem die vordere nicht dargestellte Wurzel entspringt, g' hintere graue Substanz, v Vorderstrang, h Hinterstrang.

allen wesentlichen Puncten mit den Abbildungen von BIDDER und KUPFFER von Schaafembryonen übereinstimmt. Bei diesem vier Wochen alten Embryo betrugen die Durchmesser des Markes in der Halsgegend in der Richtung von vorn nach hinten 0,42—0,44‴ und in der Querrichtung am breitesten Theile 0,24—0,25‴. Der Centralkanal war beiläufig rautenförmig und seine epithelartige Auskleidung mit länglichen geschichteten Zellen 0,040—0,044‴ dick. Vorn und hinten erreichte dieselbe die Oberfläche und fehlte an ersterem Orte ein bestimmtes Anzeichen einer vorderen Commissur. Die graue Substanz, aus rundlichen kleinen Zellen bestehend, bildete hinten und seitlich eine sehr dünne Lage *g'*, war dagegen vorn schon in ansehnlicher Mächtigkeit vorhanden und zeigte hier auch wie eine rundliche etwas dunklere Masse *g*, aus der die in der Abbildung nicht dargestellte vordere Wurzel entsprang. Von einer hinteren Wurzel war nichts zu sehen, dagegen fanden sich die Spinalganglien schon angelegt und ebenso die Vorder- und Hinterstränge *h* und *v*, die beide aus einer kern- und zellenlosen hellen Masse bestanden, die auf dem Querschnitte nichts als feine Puncte zeigte. Beide Stränge lagen seitlich und waren übrigens noch sehr wenig entwickelt.

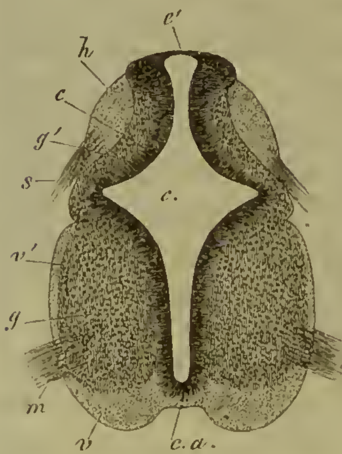


Fig. 129.

Etwas weiter war das Mark bei einem sechs Wochen alten Embryo (Fig. 129), bei dem dasselbe als Ganzes im Querschnitte ebenfalls birnförmig erschien. Der Centralkanal zeigte ziemlich dieselbe Form, wie bei Schaafembryonen, erschien jedoch im Verhältniss zur übrigen Markmasse unverhältnissmässig gross. Sein Epithel bestand im Allgemeinen aus mehrfachen Lagen senkrechter schmaler Zellen und war überall von gleicher Dicke mit Ausnahme der hinteren Mittellinie, wo dasselbe genau in der Mitte äusserst dünn war, während die benachbarten Theile kolbige Anschwellungen

Fig. 129. Querschnitt des Halsmarkes eines sechs Wochen alten menschlichen Embryo von 0,56‴ Höhe und 0,44‴ Breite am breitesten Theile, 50mal vergrössert. Bezeichnung wie in Fig. 128. *ca Commissura anterior*, *m* vordere, *s* hintere Wurzel, *v'* hinterer Theil des Vorderstranges (sogenannter Seitenstrang), *e'* dünner Theil der Auskleidung des Centralkanales in der hinteren Mittellinie.

zeigten. Hier lag auch, wie bei Schaafen und bei dem eben erwähnten jungen menschlichen Embryo, der Markkanal mit seinem Epithel frei zu Tage, sonst war derselbe überall theils wie seitlich von der grauen Substanz, theils wie in der vorderen Mittellinie von der vorderen Commissur bedeckt. Die graue Substanz bestand überall aus kleinen kernhaltigen Zellen, vielleicht mit etwas Zwischensubstanz, und war vorn mächtig, hinten dagegen immer noch sehr wenig entwickelt. Die weissen Stränge erschienen als zwei schwächere Hinterstränge seitlich am hinteren Theile des Markes, aus denen nach vorn die hinteren Wurzeln hervortraten, und als zwei stärkere Vorderstränge. Am entwickeltesten waren diese zu beiden Seiten der vorderen Commissur, bis zur Austrittsstelle der vorderen Wurzeln, wo dieselben auch leicht vortretend schon einen seichten und breiten *Sulcus anterior* begrenzten. Hinter den vorderen Wurzeln schien auf den ersten Blick die weisse Substanz ganz zu fehlen, eine Untersuchung mit starker Vergrösserung ergab jedoch, dass auch hier bis etwas vor der Stelle, wo der Spinalkanal seine grösste Breite besitzt, ein ganz dünner Rindenbeleg vorhanden war. Die gesammte weisse Substanz mit Inbegriff der *Commissura anterior* war übrigens wie früher durchscheinend, ja fast glashell, auf dem Querschnitte fein punctirt, streifig an Längsansichten und ohne Spur von Zellen und Kernen. —

Gestützt auf diese Erfahrungen beim Menschen und Hühnchen schliesse ich mich nun ganz an Bidder u. Kupffer an und spreche mich dahin aus, dass die erste Anlage des Markes nur die des Epithels und der grauen Substanz in sich schliesst und dass die weissen Stränge und die Commissur erst in zweiter Linie als eine äussere Belegmasse auftreten. Wie diess geschieht, wird noch weiter zu ermitteln sein, doch bin ich für einmal sehr geneigt wie Bidder und Kupffer vor Allem daran zu denken, dass die Nervenröhren ursprünglich einfach als Ausläufer der Zellen auftreten. Mit Bezug auf die Zahl der Stränge kann nicht wohl bezweifelt werden, dass eigentlich nur zwei Paar solcher vorhanden sind und dass die Seitenstränge nichts als Theile der Vorderstränge sind.

Es ergeben sich mithin mit Bezug auf die erste Bildung des Markes folgende Sätze:

1. Das Mark besteht nach der Schliessung der Rückenfurche aus einem Kanale, dessen Wandung von ganz gleichartigen radiär gestellten Zellen gebildet wird.

2. In zweiter Linie bildet sich in dieser Wand eine Scheidung in zwei Lagen, von denen die äussere zur grauen Substanz sich gestaltet, während die innere als Auskleidung des Centralkanales erscheint.
3. Die weisse Substanz erscheint später als die graue Substanz und ist eine äussere Belegung derselben, die unzweifelhaft in erster Linie von den Zellen der grauen Substanz geliefert wird. Die Zahl der Stränge ist vier, zu denen noch eine weisse Commissur kommt und treten die ersteren von Anfang an paarig auf.

Weitere Entwicklung des Markes.

Die weitere Entwicklung des Markes ist beim Menschen und bei Säugern noch von gar Niemand auf die feineren Verhältnisse untersucht und doch sind hier noch einige nicht ganz unwichtige Thatsachen verborgen. Da es mich zu weit führen würde, wollte ich Ihnen diese Angelegenheit in extenso vortragen, so begnüge ich mich mit der Vorlegung einiger Abbildungen, die sich auf das menschliche Rückenmark beziehen. Fig. 130 u. 131 zeigen Ihnen Querschnitte des Markes

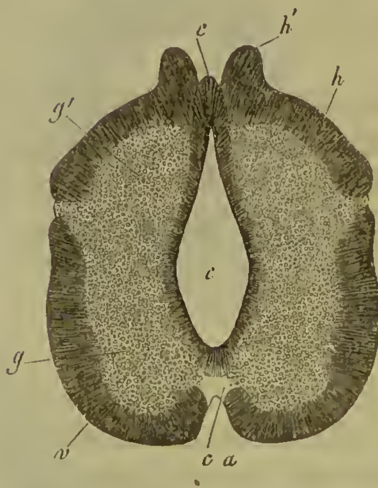


Fig. 130.

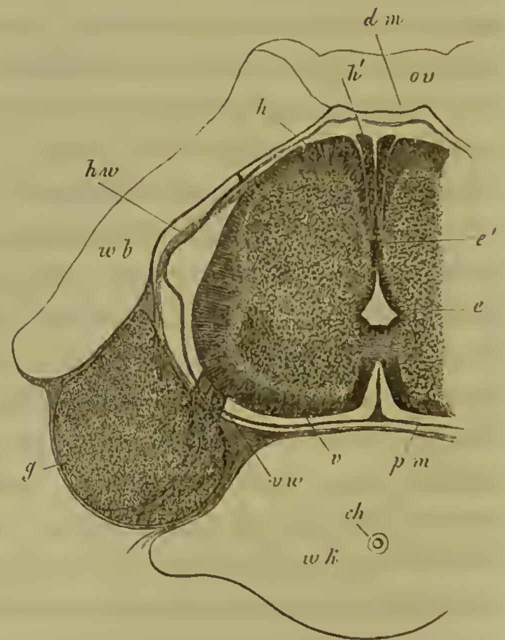


Fig. 131.

Fig. 130. Rückenmarksquerschnitt eines menschlichen Embryo von acht Wochen von $1\frac{1}{3}$ mm Höhe und $1\frac{1}{2}$ mm Breite., 50mal vergrössert. Bezeichnung wie in Fig. 129. *h'* hervorragende Theile der Hinterstränge, die später als besondere Keilstränge erscheinen; zwischen ihnen bei *c* Epithel des Centralkanals.

Fig. 131. Querschnitt durch einen Halswirbel und das Mark eines 9—10

von einem acht Wochen und einem neun bis zehn Wochen alten Embryo und werden Sie bei Vergleichung dieser Figuren mit Fig. 129 leicht herausfinden, dass das Wachsthumsgesetz des Markes im Allgemeinen das ist, dass, während der Centralkanal nach und nach verkümmert, die graue Substanz sowohl als und vor Allem der weisse Beleg an Masse zunehmen. Einzelnes anlangend so zeigt erstens der Centralkanal eine von hinten nach vorn fortschreitende Atrophie, welche allem Anscheine nach vor Allem durch die mächtige Entwicklung der Hinterstränge bewirkt wird. So geschieht es, dass derselbe allmälig von der Oberfläche ins Innere sich zurückzieht und endlich nur noch einen relativ kleinen Raum im Centrum des Markes einnimmt. Bei dem in der Fig. 129 dargestellten Marke eines sechs Wochen alten Embryo sehen Sie den Kanal an der hinteren Fläche des Organs frei zu Tage liegen, ja die ganze Breite desselben einnehmen, es dauert jedoch dieser Höhepunct der Entwicklung nicht lange, denn schon beim achtwöchentlichen Embryo finden wir den Centralkanal, obschon immer noch weit, doch mit seiner hinteren Hälfte schon sehr verkümmert, theilweise verwachsen und nur noch in einer geringen Ausdehnung an der Oberfläche des Markes, jedoch im Grunde einer kleinen Furche zwischen den Hintersträngen befindlich. Im dritten Monate endlich zieht sich der Centralkanal ganz ins Innere zurück und schwindet noch mehr. In der neunten Woche (Fig. 131) läuft auf dem Querschnitte die hintere Hälfte in eine schmale Spitze aus, welche noch etwas zwischen die Hinterstränge eindringt, jedoch die Oberfläche lange nicht erreicht, und in der zwölften Woche liegt der Kanal ganz und gar im Innern, so dass er nun durch graue Substanz, die *Commissura grisea*, von den Hintersträngen getrennt ist. Doch sieht man auch um diese Zeit noch eine Andeutung des verkümmerten Theiles des Kanals in einem spitzen Anhange seines Epithels, der mehr weniger weit gegen die Hinterstränge sich erstreckt und keine deutliche Structur mehr besitzt.

Das Epithel des Centralkanales junger Embryonen ist sehr dick

Wochen alten menschlichen Embryo, 35mal vergrössert. Höhe des Markes 1½mm, Breite 2—2¼mm. *c* Epithel des Centralkanals, *c'* in Obliteration begriffener hinterer Theil desselben, *v* Vorderstrang, *h* Hinterstrang, *h'* Keilstrang desselben, *vw* vordere Wurzel, *hw* hintere Wurzel, *g Ganglion spinale*, *pm Pia mater*, *dm Dura mater*, der Wirbelanlage noch dicht anliegend, *wk* Wirbelkörper, *ch* Chordarest, *wb* Wirbelbogen knorpelig, *ow* Rest der *Membrana reuniens superior*.

und wenigstens drei- bis vierschichtig. Später wird dasselbe dünner, und scheinen die äusseren Zellenlagen in den Bereich der grauen Substanz gezogen zu werden, was Sie nicht befremden wird, wenn Sie bedenken wollen, dass dasselbe bei Embryonen der ersten Monate nie scharf gegen die umgebenden Theile abgesetzt ist.

Von der Entwicklung der Vorderstränge lehren die gegebenen Figuren, dass dieselben beim weiteren Wachsthume des Markes immer mehr sich verdicken und verbreitern, so dass sie schon beim acht Wochen alten Embryo mehr als die Hälfte des Markes einnehmen; jedoch erreichen um diese Zeit ihre hinteren Enden oder die Seitenstränge der Autoren die Hinterstränge noch nicht und sind durch eine später schwindende Seitenfurche von denselben geschieden. Eine tiefere Furche bildet sich vorn durch das stärkere Wachsthum der Stränge gegenüber den inneren Theilen, die vordere Spalte, welche schon am Ende des zweiten Monates gut entwickelt aber noch breit ist und am Ende des dritten Monates nahezu die bleibenden Verhältnisse zeigt. Beim Embryo von neun bis zehn Wochen (Fig. 131) sind die Vorderstränge und Hinterstränge zur Vereinigung gelangt und die graue Substanz rings von der weissen Masse umgeben. Die hinteren Stränge, die anfangs ganz seitlich ihre Lage haben, dehnen sich bald so gegen die hintere Mittellinie aus, dass sie schon in der achten Woche hier dieselbe Stellung einnehmen wie die vorderen Stränge an der anderen Seite. Sehr bemerkenswerth sind um diese Zeit zwei besondere leistenartige Hervorragungen dieser Stränge, zwischen denen eine wirkliche hintere Längsspalte sich findet. Später rücken diese Leisten unter Verdrängung des Centralkanals dicht an einander, so dass die Spalte ganz schmal wird (Fig. 131), doch tritt keine Verwachsung derselben ein und findet man schon im Anfange des dritten Monates eine bindegewebige Scheidewand zwischen denselben, die jedoch nie mit der *Pia mater* aus der Spalte sich herauszieht. Während diess geschieht, ändert sich auch die Gestalt der Hinterstränge in der Art, dass die leistenförmigen Erhebungen immer mehr in dasselbe Niveau mit den äusseren Theilen kommen, dafür aber tritt im Innern eine Art Trennung ein und erscheinen dieselben im dritten Monate deutlich als besondere Keilstränge (Fig. 131) zu beiden Seiten der hinteren Längsspalte. Offenbar sind diese embryonalen Keilstränge dieselben Bildungen, welche Goll in seinen Beiträgen zur feineren Anatomie des Markes als die »dunklen Keile« der Hinterstränge bezeichnet

und deutet ihr frühes Auftreten auf besondere anatomisch-physiologische Beziehungen, über welche ohne weitere Anhaltspuncte sich auszusprechen zu Nichts führen kann. Nur das möchte ich Ihnen noch von unserem Standpuncte aus bemerken, dass an Querschnitten die Trennung dieser Keile von dem äusseren Theile der Hinterstränge oft eine so bestimmte ist, dass man sich des Gedankens nicht erwehren kann, dass die Ausgangspuncte für die Bildung beider ganz verschiedene sind.

Von der grauen Substanz habe ich Ihnen in morphologischer Beziehung nicht viel zu sagen. Dieselbe wächst gleichzeitig mit den weissen Strängen, wenn auch anfänglich langsamer als diese, immer mehr heran und zeigt schon im dritten Monate Andeutungen der Hörner, welche unstreitig dadurch zu Stande kommen, dass stellenweise die weisse, an anderen Orten die graue Substanz mehr wächst. So wird die seitliche Trennung der Hörner dadurch bedingt, dass gerade da, wo der Vorderstrang an den Hinterstrang angrenzt, ersterer eine starke Wucherung nach innen entwickelt und in ähnlicher Weise geschieht dieses auch an den anderen Orten.

Aus dem Angegebenen wird Ihnen nun wohl hinreichend klar geworden sein, dass die seit Tiedemann (Bildungsgeschichte des Gehirns) allgemeine Annahme, dass der Rückenmarkskanal erst in der Mitte des Fötallebens ganz sich schliesse, ganz unrichtig ist. Nur in der allerersten Periode, so lange die Rückenfurche besteht, ist der Kanal offen, von da an geschlossen. Es liegt übrigens besagter Annahme das Wahre zu Grunde, dass beim zweimonatlichen Embryo das Mark von hinten her äusserst leicht wie in zwei Hälften bricht, die vorn zusammenhängen, was sich übrigens leicht begreift, wenn man weiss, dass der Spinalkanal um diese Zeit hinten mit seinem Epithel an der Oberfläche liegt.

Bildung der Rückenmarkshäute.

Die Häute des Rückenmarks sind meinen Erfahrungen zufolge keine Productionen der Medullarplatte oder des oberen Keimblattes, sondern der Urwirbel. Die *Pia mater* ist schon bei Hühnerembryonen vom vierten Tage sichtbar (s. Fig. 29 *mh*) und etwas später wird auch die harte Haut deutlich. Beim sechswöchentlichen menschlichen Embryo sind beide Häute ebenfalls deutlich, doch habe ich um diese Zeit noch keine Gefässe im Mark gefunden. Selbst in der neunten Woche vermochte ich noch keine solchen zu entdecken und fiel mir auch auf, dass die *Pia* ganz leicht vom Marke sich löste. Beim Hühnerembryo zeigen sich nach Remak schon am neunten Tage

Gefässe im Marke, doch lässt er es unentschieden, ob dieselben selbständig in ihm entstehen, oder von aussen sich hereinbilden. — Noch bemerke ich Ihnen, dass das Mark den Spinalkanal lange Zeit hindurch ganz erfüllt und der Subarachnoidealraum eine spätere Bildung ist.

Entwicklung der peripherischen Nerven.

Das peripherische Nervensystem, zu dessen Besprechung wir schliesslich noch übergehen, ist mit Bezug auf seine morphologische Entwicklung noch äusserst wenig untersucht, immerhin lassen sich schon jetzt folgende wichtigere allgemeine Sätze aufstellen:

Allgemeine Bildungsgesetze.

1. Von allen Nerven sind nur zwei directe Productionen des centralen Nervensystems und zwar der *Tractus olfactorius* mit dem Riechkolben und der Sehnerve mit der primitiven Augenblase, welche Theile daher auch als Organe des Gehirns selbst aufgefasst werden können, wie es beim Riechkolben in der That schon längst geschieht.
2. Von den übrigen Abschnitten des peripherischen Nervensystems entwickeln sich die Ganglien sowohl der Cerebrospinalnerven und auch des *Sympathicus* unzweifelhaft ganz selbständig aus dem mittleren Keimblatte und setzen sich erst in zweiter Linie theils unter einander theils mit dem Rückenmarke in Verbindung.
3. Die motorischen Kopfnerven, sowie die motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven scheinen direct aus dem Rückenmarke und der *Medulla oblongata* hervorzuwuchern und entwickeln sich dann centrifugal weiter unter Mitbetheiligung von Elementartheilen des mittleren Keimblattes.

Zum besseren Verständnisse und zur näheren Begründung dieser Sätze diene Ihnen folgender Blick auf die geschichtliche Entwicklung dieser Frage.

Die älteren Anatomen gingen von der Ansicht aus, dass die Bildung aller Nerven vom Gehirn und Rückenmarke aus erfolge und dass dieselben dann ganz allmälig gegen die Peripherie des Körpers fortwachsen, und findet sich dieselbe noch im Jahre 1827 von Tiedemann vertreten (Zeitschr. f. Physiol. III. 1. St. 25). Zu dieser Aufstellung hatte wohl vor Allem das frühe Auftreten von Gehirn und Mark und dann auch der Umstand Veranlassung gegeben, dass unstreitig die höheren Sinnesnerven aus dem Gehirne sich hervorbilden. Im Jahre 1828 bemerkte jedoch v. Baer (Entw. I. St. 110), dass aus dem letzteren Umstande noch nicht folge, dass auch die anderen

Nerven in dieser Weise entstehen, indem wenn auch die höheren Sinnesorgane aus dem Gehirne sich bilden, so doch die Bauch- und Rückenplatten, d. h. die Theile, in denen die Spinalnerven sich ausbreiten, unabhängig vom Rückenmarke entstehen. V. Baer erklärt, es sei ihm ebenso unwahrscheinlich, dass die Nerven aus den Muskeln oder den anderen Organen in den Centraltheil hinein wachsen, als das Entgegengesetzte und spricht sich dahin aus (vergl. auch II. St. 102), dass die Nerven durch histologische Sonderung da sich bilden, wo sie sich finden und gleich von Anfang an mit Ursprung und Ende angelegt werden, so dass keine Verwachsung ursprünglich getrennter Theile irgendwo sich finde. Zu dieser zweiten Aufstellung, welcher bald die Mehrzahl der Forscher huldigte und die auch in den Handbüchern ihre Vertretung fand (S. Bischoff, Entw. St. 197), gesellte sich nun nach und nach eine dritte, die in ihren Anfängen auf Serres zurückgeht, nach welcher die peripherischen Nerven ganz selbständig sich bilden und erst in zweiter Linie mit Hirn und Mark verwachsen sollen (Anat. comp. du cerveau, Paris 1824. I. pag. 249 u. flgde., 346 u. flgde., 503). Die Gründe, die Serres vorbrachte, waren jedoch so mangelhaft, dass es begreiflich ist, dass seine Hypothese nicht den geringsten Anklang fand und schon von Tiedemann als irrig und keiner Widerlegung werth erklärt wurde. Und doch liegt, was jedoch Serres keineswegs als Verdienst angerechnet werden kann, in derselben etwas ganz Wahres und hätte Tiedemann offenbar besser gethan, sich etwas vorsichtiger zu äussern, um so mehr, da er selbst nach seinen Erfahrungen (l. c. St. 25) für eine selbständige Entstehung des *Sympathicus* sich ausspricht. In der That haben die neuesten Untersuchungen unerwarteter Weise nun wirklich Thatsachen ans Licht gefördert, die zeigen, dass das Nervensystem weder in allen seinen Theilen selbständig, wie v. Baer glaubte, noch einzig und allein vom Gehirn und Mark aus sich entwickelt. Remak war der Erste, der an der Hand seiner embryologischen Untersuchungen beim Hühnchen zeigte, dass sowohl die Ganglien gewisser Kopfnerven (des V. VII. VIII. IX. und X. Paares) als auch diejenigen aller Spinalnerven ganz selbständig entstehen und ursprünglich ohne alle Verbindung mit dem Centralnervensysteme sind, und ferner wahrscheinlich machte, dass auch gewisse Theile des *Sympathicus* unabhängig von den anderen peripherischen Nerven sich entwickeln (Ueber ein selbst. Darmnervensystem, Berlin 1847. St. 23 u. flgde., und Untersuchung. z. Entw.

St. 37, 41, 94, 111). Remak hat übrigens nirgends bestimmtere Andeutungen gegeben, wie eigentlich die Entwicklung des peripherischen Nervensystems vor sich gehe, doch findet man bei ihm noch die Bemerkungen: 1) dass die sensiblen Wurzeln von den Ganglien, und die motorischen von den Stämmen aus gegen das Mark sich bilden, und 2) dass alle eben entstandenen Nerven aus ganz homogenen Fasern ohne Kerne bestehen, welche letzteren erst nachträglich sich bilden sollen (Darmnervensystem, St. 11 und 26).

Vergleichen Sie nun mit diesen Angaben die früher schon mitgetheilten der neuesten Beobachter in diesem Gebiete, so werden Sie finden, dass Bidder-Kupffer und Remak mit Bezug auf die selbständige und isolirte Entstehung der Spinalganglien ganz mit einander übereinstimmen, nur dass erstere es unentschieden lassen, ob die hintere Wurzel vom Ganglion gegen das Mark oder umgekehrt sich hervorbilde. Dagegen weichen Bidder u. Kupffer sehr wesentlich darin ab, dass sie, wenn auch nicht mit Bestimmtheit, doch mit Wahrscheinlichkeit die motorischen Wurzeln aus dem Rückenmark hervorwachsen lassen und dieselben schon zu einer Zeit finden, wo von den sensiblen Elementen noch gar nichts da ist, ausser dem Ganglion.

So weit die bisherigen Annahmen und Erfahrungen. Fragen Sie nun, welches Ergebniss meine Beobachtungen geliefert haben, so kann ich Ihnen Folgendes sagen. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass die Ganglien der Cerebrospinalnerven selbständig aus einem Theile der Urwirbelplatten sich bilden. Ebenso kann ich nach meinen Beobachtungen am Hühnchen dahin mich aussprechen, dass die Ganglien der Spinalnerven anfänglich mit dem Marke nicht verbunden sind, und dass die sensiblen Wurzeln nicht in loco aus Elementen sich bilden, die zwischen dem Ganglion und dem Marke liegen. Wäre dem so, so müssten diese Wurzeln eine Zusammensetzung aus zelligen Elementen zeigen und könnten nicht, wie Remak und Bidder-Kupffer mit Recht angeben, aus gleichartigen feinen Fäserchen bestehen. Dagegen erlauben mir meine Wahrnehmungen bisher keine Entscheidung über die wichtige Frage, ob die genannten Wurzeln vom Ganglion gegen das Mark oder in umgekehrter Richtung sich hervorbilden. — Die motorischen Wurzeln anlangend, so scheint es mir unzweifelhaft, dass dieselben aus dem Marke, d. h. den Zellen der grauen Substanz desselben, hervorwachsen, denn sie zeigen anfänglich keine Spur einer Zusammensetzung aus kernhaltigen Ele-

menten und stehen von den allerersten Anfängen an mit dem Marke in Verbindung. Bei dieser Auffassung ist es freilich nicht leicht zu sagen, wo die Kerne herrühren, die an den ausgebildeten Nervenfasern vorkommen, immerhin liegen mehrere Möglichkeiten vor, deren ausführliche Besprechung jedoch am zweckmässigsten der Gewebelehre überlassen bleibt, daher ich mich hier auf die Bemerkung beschränke, dass es meinen Erfahrungen über die Entwicklung der Nerven in den Schwänzen der Froschlarven zufolge am wahrscheinlichsten ist, dass die Ausläufer der Nervenzellen des Markes in einer gewissen Entfernung von demselben mit peripherischen Zellen sich in Verbindung setzen. Die Membranen und Kerne dieser Zellen werden zur Scheide und den Kernen der ausgebildeten Nervenröhre, während möglicher Weise der Axencylinder eine Bildung ist, die von einer Nervenzelle im Centralorgan selbständig bis in die Peripherie hinein sich entwickelt.

Nach Besprechung der allgemeinen Verhältnisse schildere ich Ihnen nun noch kurz die wichtigsten Einzelnheiten.

Entwicklung der Kopfnerven.

Von den Kopfnerven, mit Ausschluss der höheren Sinnesnerven, die bei den betreffenden Organen werden abgehandelt werden, weiss man durch REMAK, dass beim Hühnchen am Ende des dritten Tages einige mit Ganglien versehene Nervenstämme erscheinen. Der erste, der *Trigeminus*, liegt an der Grenze zwischen dem verlängerten Marke und dem kleinen Hirne vor der ersten Kiemenspalte, beginnt mit einem anfänglich mit der *Medulla oblongata* noch nicht verbundenen grossen *Ganglion Gasseri* und theilt sich bald in zwei Aeste, von denen der obere, dem ersten und zweiten Aste entsprechende, zum Auge verläuft und dort in ein grosses *Gangl. ciliare* ausgeht, welches das Auge halbmondförmig umfasst, während der untere Ast zum Unterkieferfortsatze des ersten Kiemenbogens sich begibt. Sobald der Oberkieferfortsatz deutlich wird, erhält er vom oberen Aste einen Zweig und später rücken alle drei Aeste bis zum Ganglion und der gemeinsame Stamm vergeht.

Der zweite gangliöse Kopfnerv liegt zwischen der ersten und zweiten Kiemenspalte, mithin im zweiten Kiemenbogen und vor dem Ohrbläschen. Derselbe ist weit zarter als der erste und wird von REMAK offenbar mit Recht als *Facialis* gedeutet.

Der dritte gangliöse ebenfalls kleine Nerv liegt hinter dem Ohrbläschen im dritten Kiemenbogen und ist der *Glossopharyngeus*.

Der vierte wieder stärkere gangliöse Kopfnerv, der *Vagus*, liegt ebenfalls hinter dem Ohrbläschen, verläuft zwischen den hinteren Kiemenspalten und den ersten Urwirbeln zur Faserwand des Vorderdarmes und entwickelt später auch Aeste zum Herzen, das, wie Sie aus Früherem wissen, aus dieser Wand sich entwickelt, die anfänglich unverhältnissmässig gross sind, und zu den Lungen.

Von der Entwicklung der Augenmuskelnerven, des *Accessorius* und *Hypoglossus* ist bis jetzt nichts bekannt.

Bildung der Rückenmarksnerven.

Was die Rückenmarksnerven anlangt, so fehlt eine specielle Entwicklungsgeschichte derselben fast ganz. Was wir wissen, beschränkt sich auf die Ganglien und Wurzeln und wurde das Wichtigste schon vorhin auseinandergesetzt, so dass nur noch Weniges nachzutragen bleibt. Vor Allem möchte ich mit Bezug auf den Ort der Entstehung der Spinalganglien mir hier noch eine Bemerkung erlauben. Nach Remak's Darstellung, die ich Ihnen früher (s. St. 61 u. flgde.) ausführlich vorgetragen, zerfallen die aus den Urwirbeln hervorgegangenen oberen Ausläufer, die das Rückenmark umschliessen (die *Membrana reuniens superior* von Rathke oder das was ich häutige Wirbelbogen nenne), der Länge nach in die Spinalganglien und die Anlagen der eigentlichen Bogen. Ich finde nun aber bei Untersuchungen an jungen menschlichen und Säugethierembryonen, dass diese Auffassung nicht ganz naturgemäss ist, indem mir die Sache so sich zu verhalten scheint, dass die häutigen Wirbelbogen in der Dicke in zwei Lagen sich spalten, von denen die innere die Hüllen des Rückenmarks sammt den Spinalganglien, die ursprünglich alle innen an den eigentlichen Wirbelbogen ihre Lage haben, liefert, während die äussere die knorpeligen Wirbelbogen und die sie vereinenden *Ligamenta crurum subflava* erzeugt. Diese meine Annahme ändert übrigens nicht das Geringste an dem, was Remak über die Lagenverhältnisse von Ganglien und Wirbelbogen zu einander und zu den primären und secundären Wirbelabtheilungen vorgetragen hat, nur hat man sich die beiderlei Gebilde nicht in einer Ebene, in einer und derselben Schicht liegend zu denken.

Ein fernerer Punct, auf den ich noch Ihre Aufmerksamkeit lenken möchte, ist die ungemeine Grösse der Spinalganglien in frühen Zeiten. Betrachtet man den Rücken junger menschlicher Embryonen von vier bis acht Wochen, so sieht man an demselben deutlich das Mark durch die Haut und die *Membrana reuniens superior* durch-

scheinen. Zu beiden Seiten des Markes erscheinen zwei Reihen weisslicher quadratischer Gebilde (Fig. 105. Ausserdem vergl. man die schönen Abbildungen bei Ecker Taf. XXVI. Fig. I, II, III, IX, X, XII), welche man bis jetzt allgemein als Urwirbel gedeutet zu haben scheint, die jedoch, wie eine Zergliederung lehrt, nichts Anderes als die eines dicht am anderen liegenden Spinalganglien, zum Theil auch, so wie sie in den Seitenansichten erscheinen, die Wirbelbogen sind (Fig. 132). Ueber die genaue Lage der Ganglien geben erst Querschnitte Aufschluss und sieht man an solchen (Fig. 127, 131), dass die Ganglien anfänglich seitlich an den mittleren Theilen des Markes und später mehr in der Höhe der vorderen Hälfte desselben und noch tiefer ihren Sitz haben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die ungemeine Grösse dieser und aller Ganglien überhaupt in den ersten Zeiten damit zusammenhängt, dass dieselben wichtige Bildungspuncte sind, was auch, wenn die früher gegebene Schilderung ihrer Bedeutung für die Bildung der Nervenfasern richtig ist, als bewiesen betrachtet werden kann.

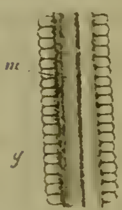


Fig. 132.

Entwicklung des Sympathicus.

Die Entwicklung des *Sympathicus* ist bis jetzt fast nur von Remak ins Auge gefasst worden, es gestatten jedoch die Beobachtungen dieses Autors beim Hühnchen keine vollständige Uebertragung auf den Menschen. Beim Hühnchen tritt der *Sympathicus* in vier Abtheilungen auf, die Remak als Grenznerven, Mittelnerven, Darmnerven und Geschlechtsnerven bezeichnet. Zuerst bildet sich der Grenzstrang, und zwar aus bogenförmigen Verbindungen der Stämme der Wirbelnerven, von denen jeder an seiner Abgangsstelle eine gangliöse Anschwellung darbietet. Eine besondere Anlage dieser Bogen fand Remak nicht, auch gelang es ihm nicht, zu entscheiden, ob dieselben aus den Urwirbeln oder den Seitenplatten sich bilden, doch hält er das Letztere für das Wahrscheinlichere. Etwas später am siebenten Tage erscheint der von Remak entdeckte grosse einfache Darmnerv, der am Mesenterialrande des Darmes von der Kloake bis zum Duodenum geht, wo er spitz endet, und später eine Menge Ganglien und Darmäste zeigt. In der dritten Brütwoche entstehen drittens die Mittelnerven, durch welche der Darmnerv mit dem *Plexus coeliacus* verbunden wird und

Fig. 132. Ein Stück Rückenmark des Embryo der Fig. 105 von vorn und vergrössert dargestellt. *m* Mark, *g* Spinalganglien.

viertens unterscheidet Remak noch die Geschlechtsnerven. Dieselben entstehen am achten Tage aus einer paarigen Anlage am innern Rande der Urnieren und hinter den Geschlechtsdrüsen. Dieselbe besteht aus gangliösen Strängen, die durch Queranastomosen verbunden sind und Fäden an die Keimwerkzeuge abgeben. Die oberen Enden dieser Stränge sind nach Remak die Anlagen der Nebennieren, die einen gangliösen Centraltheil besitzen sollen, der nachträglich aus denselben hervorwachse und mit dem entsprechenden Theile der anderen Seite und dem unteren Ende der gangliösen Stränge zum *Plexus coeliacus* sich umbilde.

Die bedeutende Tragweite dieser Mittheilungen springt ohne Weiteres in die Augen und wäre es sehr zu wünschen, dass wir ähnliche Erfahrungen über den Menschen und die Säugethiere besässen. Alles, was ich Ihnen von diesen mittheilen kann, ist Folgendes. Den Grenzstrang des *Sympathicus* in der Brust sah Valentin, dem wir die ersten genaueren Mittheilungen verdanken (Entw. St. 471), bei einem 8''' langen Schweineembryo, und Kiesselbach (*Hist. format. et evol. Nerv. Symp.* Monachi 1836. 4. c. Fig. Diss.) bei einem 8½''' langen Kalbsembryo und einem 9''' langen des Menschen, und beschreiben beide Autoren denselben als einen knotigen Strang ohne Verbindungsfäden. Bischoff sah bei einem 8''' langen menschlichen Embryo durchaus nichts vom *Sympathicus*, erkannte dagegen bei einer 13''' langen Frucht nicht nur den Brusttheil, sondern auch das *Ganglion cervicale supremum*. Ich selbst sah den Brusttheil bestimmt bei 8—9''' langen Embryonen des Menschen, doch wird derselbe erst am Ende des zweiten und im dritten Monate deutlicher. Die Ganglien desselben liegen von Anfang an dicht an den knorpeligen Wirbelkörpern und entstehen wohl unzweifelhaft aus den Seitenplatten d. h. den Mittelplatten. Anfänglich ohne Zwischenstränge eines dicht am andern gelegen entwickeln sich nachher solche Fäden zwischen ihnen, doch geht es hiermit sehr langsam vorwärts, wie Sie aus nebenstehender Figur erkennen können, die den Grenzstrang eines Embryo aus dem vierten

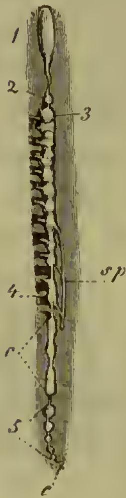


Fig. 133.

Fig. 133. Grenzstrang des *Sympathicus* eines viermonatlichen Embryo von 4'' 4½''' Länge in natürlicher Grösse. 1. 2. 3. *Ganglia cervicalia*, 4. letztes *Ganglion thoracicum*, *c Ganglia lumbalia*, 5. *Ganglia sacralia*, *c Ganglion coccygeum*, *sp Splanchnicus major*.

Monate darstellt, in welchem die Brustganglien noch gar nicht geschieden sind und die Lendenganglien eben anfangen sich zu trennen, während auffallender Weise die Sacral- und Halsknoten schon Verbindungsstränge besitzen.

Ueber die Entwicklung der peripherischen Geflechte des *Sympathicus* des Menschen und der Säugethiere wissen wir fast nichts. Kiesselbach sah das *Ganglion coeliacum* erst im siebenten Monate, wogegen Lobstein (*de nervi sympath. hum. fabrica* §. 58) dasselbe schon bei einem vierzehn Wochen alten Embryo wahrnahm. Letztere Beobachtung ist vollkommen richtig und habe ich wenigstens den *Plexus coeliacus* schon bei Embryonen des dritten Monates von der neunten Woche an gefunden, zu welcher Zeit auch die *Splanchnici majores* schon deutlich sind. Auffallend war mir, dass bei solchen Embryonen aus dem dritten Monate der ganze Raum zwischen den Nebennieren, Nieren und Geschlechtsdrüsen von einem Nervengeflechte mit zahlreichen grösseren Ganglien eingenommen war, das ziemlich deutlich zwei Hälften erkennen liess, und erinnerte mich dasselbe lebhaft an die von Remak beschriebenen Geschlechtsnerven des Hühnchens. Ja es ergaben sich selbst einige Thatsachen, die für eine Beziehung dieser Geflechte zu den Nebennieren sprechen. So sah ich bei einem dreimonatlichen Embryo die Nebennieren vor der Aorta durch eine Quermasse verbunden, in welche der *Splanchnicus* sich verlor und die offenbar zu dem erwähnten Nervengeflechte gehörte, und kann ich Sie bei dieser Gelegenheit daran erinnern, dass schon Valentin und Meckel die Nebennieren ursprünglich als zusammenhängend beschreiben. Untersuchungen an Kalbsembryonen ferner haben mir ergeben, dass auf jeden Fall dasselbe Blastem, das den erwähnten Nervenplexus liefert, mit seinem oberen Theile die Nebennieren erzeugt, die keinerlei genetischen Zusammenhang weder mit den Wolff'schen Körpern, noch mit den bleibenden Nieren haben,

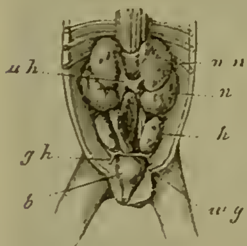


Fig. 134.

Fig. 134. Harn- und Geschlechtsorgane eines männlichen Embryo von drei Monaten in natürlicher Grösse. *nn* Nebennieren, *uh Cava inferior*, *n* Niere, *h* Hoden, *gh Gubernaculum Hunteri*, *b* Harnblase. Ausserdem sind der Mastdarm, die Ureteren und Samenleiter (*wg*) zu sehen. Hinter dem Mastdarm und zwischen den Nieren und Hoden ist eine längliche Masse, durch welche die *Art. mesenterica inferior* hervorkommt, die vielleicht zum *Sympathicus* gehört.

doch ist es mir bisher noch nicht gelungen, nachzuweisen, ob dieselben wirklich in einem innigeren Verbande zu den sympathischen Plexus vor der Aorta stehen oder nicht. Auf jeden Fall aber fordern auch meine Erfahrungen bei Säugern, wie die von Remak beim Hühnchen, zu einer genaueren Erforschung der Genese der Nebennieren auf und berechtigen zu der Hoffnung, dass von dieser Seite her das Dunkel, das diese Organe umgibt, endlich sich werde erhellen lassen.

Achtundzwanzigste Vorlesung.

III. Entwicklung der Sinnesorgane.

A. Auge.

Primitive Augenblasen.

Wir sind nun, meine Herren, bei der Entwicklung der Sinnesorgane angelangt und schildere ich Ihnen zunächst diejenige des Auges, von dessen allerersten Anfängen schon in früheren Vorlesungen (Vorl. XII u. XXV.) die Rede war. Ich gab Ihnen damals an, dass die Augen in Form zweier für sich bestehender Blasen seitlich aus dem ersten Abschnitte des embryonalen Gehirns oder dem Vorderhirne hervorwuchern (Fig. 135), sowie dass diese «primitiven Augenblasen», indem sie zugleich mit einem hohlen Stiele sich versehen, nach und nach an die untere Seite des Vorderhirns rücken und schliesslich, so-



Fig. 135.

Fig. 135. Fruchthof und Embryonalanlage eines Kaninchens vom Rücken her. *a* Rand der Kopfscheide des Amnios, *b* erste Hirnblase, *c* seitliche Ausbuchtungen derselben oder primitive Augenblasen, *d* zweite, *e* dritte Hirnblase. Es sind 8 Urwirbel sichtbar und zwischen denselben das Rückenmark. Die strahligen Falten gehören der serösen Hülle an, die aus einem Theile der Amniosfalte hervorgeht und der Hof um den Kopf bedeutet eine Vertiefung oder Einsenkung der zwei inneren Blätter der Keimblase, in welcher derselbe liegt. 10mal vergr. Nach Bischoff.

bald die erste Hirnabtheilung in eigentliches Vorderhirn und Zwischenhirn sich umgebildet hat, an der unteren Fläche des letzteren ihre Lage haben. Während die primitiven Augenblasen diese Lageveränderung erleiden, zeigen sie nach Remak insofern ein bemerkenswerthes Verhalten, als wenigstens beim Hühnerembryo in einem gewissen Stadium ihre hohlen Stiele unter einander communicieren, gewissermaassen in einen gemeinschaftlichen Raum übergehen, bevor sie am Boden des Zwischenhirns ausmünden. Dieses Stadium, obschon nur ein vorübergehendes, indem beide Blasen bald wieder vollständig von einander sich trennen, ist doch von Interesse mit Bezug auf den Streit, der früher zwischen zweien der ausgezeichnetesten Embryologen, v. Baer und Huschke, in Betreff der allerersten Entwicklung der Augen herrschte. Während nämlich v. Baer annahm, dass die Augen von Anfang an als gesonderte und selbständige Ausstülpungen aus dem Gehirn auftreten, vertrat Huschke die Ansicht, dass denselben ursprünglich eine einzige Anlage zu Grunde liege, welche nachträglich in zwei zerfalle und führte namentlich die Missbildung der Cyclopie, bei der nur Ein mittleres Auge vorhanden ist, sowie das Vorkommen einer eigenthümlichen Spalte an der fötalen Augenblase, welche er auf die eben erfolgte Trennung der einfachen Augenanlage bezog, zu Gunsten seiner Ansicht an. Es haben jedoch die Mehrzahl der neueren Embryologen, vor Allem Arnold, Ammon, Bischoff, Schöler und Remak im Wesentlichen an v. Baer sich angeschlossen und hat, wie schon angegeben, Huschke nur insofern Recht bekommen, als beim Hühnchen ein Uebergangsstadium sich findet, in welchem die Stiele der beiden Augenblasen mit einander in Verbindung sind.

Haben die primitiven Augenblasen ihre Lageveränderung durchgemacht, so sieht man sie, wenigstens mit ihren Stielen, an der Basis des Zwischenhirns liegen, die Blasen selbst dagegen so gelagert, dass sie mit der einen oberen Seite das Vorderhirn berühren, mit der unteren dagegen, sowie mit der dem Stiele entgegengesetzten Polfläche gegen die äusseren Bedeckungen gerichtet sind. Die äussere Bedeckung der Augenblase soll nach Remak beim Hühnchen nur von dem Hornblatte gebildet werden, in ähnlicher Weise wie auch das Medullarrohr ursprünglich unmittelbar nach seiner Schliessung nur vom Hornblatte bekleidet wird (s. Fig. 24, 25, 26). Derselbe meldet nämlich (Untersuch. St. 91), dass über und unter den primitiven Augenblasen das Hornblatt durch die Kopfplatten des mittleren

Keimblattes, die auch die Haut erzeugen, vom Hirnrohre getrennt sei, dass dagegen gerade an der Aussenfläche der Augenblasen das Hornblatt so dicht aufliege, dass hier die Kopfplatten unterbrochen zu sein scheinen. Wie beim Menschen und bei den Säugethieren diese Verhältnisse sich gestalten, ist noch nicht erforscht, ich glaube jedoch, gestützt auf später zu erwähnende Eigenthümlichkeiten derselben bei der Linsenbildung, annehmen zu dürfen, dass hier nicht blos die Epidermis (das Hornblatt), sondern auch ein Theil der Cutis die primitive Augenblase von aussen bedeckt.

Umwandlungen der primitiven Augenblase im Allgemeinen.

In Betreff der weiteren Veränderungen der primitiven Augenblasen gebe ich Ihnen nun zunächst zur Erleichterung des Verständnisses der etwas schwierigen Verhältnisse folgende übersichtliche Schilderung. Die primitive Augenblase wird nicht als solche zum späteren *Bulbus*, vielmehr bildet sich dieser 1) aus der primitiven Blase, 2) aus einer dieselbe einstülpenden Wucherung der gesammten äusseren Haut, welche die Linse und den Glaskörper liefert und 3) aus einer vom mittleren Keimblatte, d. h. den Kopfplatten, abstammenden äusseren Hülle, welche die Faserhaut (*Sclera* und *Cornea*) und vielleicht auch einen Theil der *Uvea* erzeugt. Sobald nämlich die primitive Augenblase ihre bleibende Stellung eingenommen hat, wird dieselbe an dem dem Stiele entgegengesetzten Pole durch eine Wucherung des Hornblattes, die zur Linse sich abschnürt, so eingestülpt, dass ihre vordere Wand an die hintere Wand sich anlegt und die primitive Blase als solche ganz verschwindet und nun ein doppelblätteriges becherförmiges Gebilde darstellt, das mit seinem vorderen Rande die Linse umfasst (Fig. 136, 1, 2). Gleichzeitig mit dieser Einstülpung durch die Linse und



Fig. 136.

Fig. 136. Längsschnitte des Auges von Hühnerembryonen nach REMAK. 1. Von einem etwa 65 Stunden alten Embryo. 2. Von einem nur wenige Stunden älteren Embryo. 3. Von einem viertägigen Embryo. *h* Hornblatt, *l* Linse bei 1 noch sackförmig und mit dem Hornblatte verbunden, bei 2 und 3 abgeschnürt aber noch hohl, *o* Linsengrube, *r* eingestülpter Theil der primitiven Augenblase, der zur *Retina* wird, *u* hinterer Theil der Augenblase, der, wie REMAK glaubt, zur gesammten *Uvea* wird und bei 1 und 2 durch den hohlen Sehnerven mit dem Gehirn verbunden ist, *x* Verdickung des Hornblattes um die Stelle, von der die Linse sich abgeschnürt hat, *gl* Glaskörper.

unmittelbar nachher wuchert aber auch die *Cutis* der unteren Kopffläche einwärts von der Linse gegen die primitive Blase und ihren Stiel oder den späteren Sehnerven und treibt die untere Wand derselben gegen die obere; hierdurch entsteht hinter der Linse ein besonderer Raum, der die neue Wucherung oder die Anlage des Glaskörpers enthält (Fig. 136, 3), und gewinnt die primitive Augenblase eine eigenthümliche Haubenform, welche Ihnen die Fig. 140 deutlich machen wird. Der Sehnerve selbst wird in Folge dieser zweiten Wucherung einmal von einem hohlen Kanale, der er bisanhin war, zu einem bandförmigen soliden Gebilde und zweitens gestaltet sich dieses auch noch zu einer nach unten offenen Halbrinne. Denkt man sich Linse und Glaskörperanlage, sowie die Einstülpung in den Stiel der primitiven Blase weg, so würde die letztere nun wie ein gestielter doppelblätteriger Becher erscheinen, an dessen einer Seite eine breite Spalte sich fände. Die Höhle, zu der diese Spalte führt, ist aber nicht mehr die ursprüngliche Höhlung der primitiven Blase, die mit den Hirnhöhlen communicirt, sondern ein neues, an der Aussenseite der ursprünglichen Blase entstandenes Cavum, für welches nun auch ein neuer Namen, der der «secundären Augenblase» nöthig wird. Im weiteren Verlaufe nun verwächst die Spalte der secundären Blase und des Sehnerven und erscheint dann die vorhin erwähnte Wucherung der *Cutis* als isolirter Glaskörper und bindegewebige Axe mit den *Vasa centralia* im Sehnerven; ferner wird die vordere Oeffnung der secundären Blase, in der die Linse liegt, die schon seit der Abschnürung derselben von dem Hornblatte bedeckt war, sowie die ganze übrige secundäre Augenblase auch noch von der *Sclera* und *Cornea* umschlossen und dann ist das Auge in allen seinen wesentlichen Theilen angelegt.

Bildung der Linse.

Betrachten wir nun nach dieser vorläufigen Schilderung die einzelnen Vorgänge bei der Bildung des späteren Augapfels näher und fassen wir zuerst die Linse ins Auge. Nachdem man früher von der Entstehungsweise der Linse nicht die geringste genauere Kenntniss gehabt hatte, entdeckte zuerst Huschke im Anfange der dreissiger Jahre (Isis 1831. St. 950 und Meck. Arch. 1832. St. 17. Taf. I. Fig. 5), dass die Linsenkapsel eine «Einstülpung des äusseren Hautsystems» ist, die nachher von demselben sich abschnürt und in sich die Linse erzeugt. Diese wichtige Beobachtung wurde später von C. Vogt bei *Coregonus palaea*, von mir bei Tintenfischen und von Remak beim Hühnchen bestätigt, dagegen gelang es verschiedenen

anderen Autoren, wie Bischoff, Gray, Fr. A. v. Ammon (die Entw. d. menschl. Auges. 1858. St. 52 u. flgde.) und Schöler nicht, sich von der fraglichen Einstülpung zu überzeugen und wird es dessnahen nicht überflüssig sein zu bemerken, dass beim Hühnchen die Oeffnung der Linsengrube äusserst leicht zu beobachten ist, wovon Sie sich an einem früher Ihnen vorgelegten Embryo, an dem auch die Oeffnung der Labyrinthblase des Gehörorganes zu sehen war, selbst haben überzeugen können. Was die feineren Vorgänge der Linsenbildung betrifft, so hatte übrigens Huschke keine Kenntniss derselben und ist Vogt der Erste, der in seiner *Embryologie des Salmones* 1842. St. 76 und 77 zeigte, dass die Linse aus den Epidermiszellen der Linsengrube hervorgeht, welche nach der Abschnürung der Einstülpung erst einen hohlen Sack und dann einen soliden durch und durch aus Zellen gebildeten Körper darstellen. Dieselbe Beziehung der Linse zu dem Epithel der Linsengrube machte auch ich für die Tintenfische wahrscheinlich (Entwickl. d. Cephalopoden. 1844. St. 103) und Remak bestätigte dann diese Erfahrungen bei Fischen, beim Frosche und beim Hühnchen. Am genauesten hat derselbe bei dem letzten Thiere die Linsenbildung verfolgt und können Sie die hier stattfindenden Vorgänge aus der Fig 136 entnehmen. *h* stellt das Hornblatt dar, welches da, wo es der primitiven Augenblase anliegt, sich verdickt und einstülpt (Fig. 136, 1). In zweiter Linie (Fig. 136, 2) schnürt sich die dickwandige Linsengrube ganz ab, in derselben Weise, wie das Medullarrohr vom Hornblatte sich trennt, und nun liegt die Linse als eine hohle dickwandige Blase in der vorderen Vertiefung der eingestülpten primitiven Augenblase, die von nun an als Höhlung der secundären Augenblase erscheint. Die Wandung der eben gebildeten Linse besteht aus cylindrischen radiär gestellten Zellen, welche später in Fasern auswachsen, wobei dann die ursprüngliche innere Höhle bald schwindet. Beim Frosche soll nach Remak (Unters. üb. d. Entw. d. Wirbelth. St. 150) die Linse nur aus der tieferen farblosen Schicht des Hornblattes sich entwickeln, jedoch anfänglich ebenfalls blasig sein, was mir nicht verständlich ist, indem ja hier eine Linsengrube nicht vorhanden sein kann. Bei Fischen dagegen sah Remak die Grube sehr schön, fand jedoch bei *Gobio* die eben abgeschnürte Linse schon solid und aus Linsenfasern gebildet, die während der Abschnürung sich bilden. — Diese Erfahrungen Remak's sind, wie schon bemerkt, beim Hühnchen in der That leicht zu bestätigen, immerhin will ich Ihnen noch eine Ab-

bildung von demselben vorlegen (Fig. 137, 2) die eigentlich zur Entwicklung der Geruchsorgane gehört, an welchen die Linsengrube noch durch eine enge Oeffnung nach aussen mündet. Was die Säugethiere und den Menschen anlangt, so ist die erste Bildung der Linse noch gänzlich unbekannt, indem auch Bischoff, der so viele junge Säugethierembryonen untersucht hat, in dieser Beziehung durchaus nichts meldet. Immerhin ist nicht im Geringsten zu bezweifeln, dass auch hier die Linse wesentlich in der nämlichen Weise sich bildet wie beim Hühnchen, und stütze ich mich bei diesem Ausspruche auf eine Reihe Beobachtungen über die allerersten Zustände des eben entstandenen Organes. Schon Valentin meldet aus einer Zeit, wo man von Zellen noch nichts wusste, dass die Linse eines $6'''$ langen Schaaffötus an der ganzen Peripherie und fast bis zur Mitte aus Bläschen, zwischen denen schuppenförmige Körper lagen, zusammengesetzt war, allein diese Beobachtung kann als nicht ganz zuverlässig — indem unter den grossen Bläschen wahrscheinlich nichts als die bekannten grossen Eiweisstropfen aus den Linsenfasern gemeint sind — keine weitere Verwerthung finden. Dagegen habe ich bei einem $7'''$ langen Schaaffötus die Linse ganz und gar aus kleinen kernhaltigen Zellen zusammengesetzt gefunden (Mikr. Anat. II. St. 730) und bei einem acht bis neun Wochen alten Embryo des Menschen traf ich die ganze Linse von zarten spindelförmigen Zellen gebildet. Diesen Erfahrungen kann ich jetzt noch die wichtige über die Linse eines vier Wochen alten menschlichen Embryo anreihen. Diese Linse von $0{,}06'''$ Gesammtdurchmesser, die Sie in der Fig. 138 dargestellt finden, war hohl wie die ebengebildete Linse des Hühner-

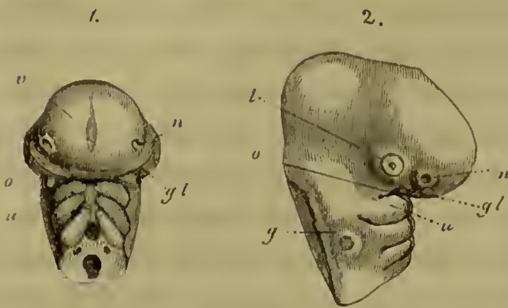


Fig. 137.

Fig. 137. Kopf eines Hühnerembryo vom dritten Tage, vergr., Chromsäurepräparat. 1. von vorn, 2. von der Seite. *n* Geruchsgrübchen, *l* Linse mit einer runden Oeffnung, durch die ihre Höhle nach aussen mündet, *gl* Augenspalte, die mit der Bildung des Glaskörpers zusammenhängt und vom Rande der Linse auf den Sehnerven oder Augenstiel übergeht, jedoch nicht deutlich genug ausgefallen ist. *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *u* Unterkieferfortsatz desselben, *g* Gehörbläschen durch eine runde Oeffnung nach aussen mündend. Ausserdem sind noch der zweite und dritte Kiemenbogen und in der Fig. 1 auch die Mundspalte sichtbar.

embryo und bestand in ihrer 0,02''' dicken Wand aus einfachen 0,003—0,004''' breiten länglichen Zellen, die, wie mir schien, in höchstens drei Schichten angeordnet waren. Diese Linse ist somit offenbar als eine noch sehr junge anzusehen, doch war eine äussere Ausmündung der Linsenhöhle bestimmt nicht mehr da.



Fig. 138.

Allem dem Bemerkten zufolge steht auf jeden Fall so viel fest, dass die Linse eine Production des Hornblattes, mit anderen Worten eine Epidermisbildung ist, die von aussen her an das Auge herangelangt, und ist nur noch die Frage aufzuwerfen, wie die structurlose Linsenkapsel und eine besondere gefässreiche Kapsel der embryonalen Linse sich bilden, welche letztere später noch besonders besprochen werden soll. Die structurlose Kapsel, die sehr früh sichtbar wird — Remak sah dieselbe schon an der eben abgeschnürten Linse des Hühnchens — scheint mir einfach eine Ausscheidung der Linsenzellen oder eine Art *Cuticula* an der angewachsenen Seite eines Epithels zu sein, und was die gefässreiche Kapsel anlangt, so halte ich dieselbe für eine mit der Linse abgeschnürte Cutisschicht, indem ich besonders darauf mich stütze, dass, wie die Glaskörperbildung uns lehrt, sicherlich mit der Epidermis auch die Cutislage in das primitive Auge sich einstülpt.

Mit Bezug auf den Glaskörper nämlich ist, obschon dessen Bildung noch sehr im Dunkeln liegt, doch so viel sicher, dass derselbe ebenfalls, wie die Linse, nicht in der primitiven Anlage des Auges gegeben ist, sondern von aussen her sich bildet und die pri- Entwicklung des Glaskörpers.

Fig. 138. Vordere Hälfte eines senkrecht durchschnittenen Auges eines vier Wochen alten menschlichen Embryo, von der Schnittfläche aus gesehen, 100mal vergr. *l* Linse mit einer centralen Höhle, *g* Glaskörper durch einen Stiel *g'*, der durch die Augenspalte hindurchdringt, mit der Haut unterhalb des Auges verbunden, *v* Gefässschlinge, die in diesem Stiele in das Innere des Glaskörpers eindringt und hinter der Linse liegt, *i* innere Lamelle der secundären Augenblase oder *Retina*, *a* äussere Lamelle derselben, die bei *a'* schon Pigment in ihren Zellen enthält und zur Pigmentlage der *Chorioidea* sich gestaltet, *h* Zwischenraum zwischen beiden Lamellen oder Rest der Höhle der primitiven Augenblase.

mitive Augenblase einstülpt. V. Baer und Viele mit ihm nahmen seiner Zeit an, dass die primitive Augenblase unmittelbar zum späteren Bulbus sich gestaltet, und da lag es dann natürlich nahe, den Glaskörper als die fester gewordene Flüssigkeit im Innern dieser Blase aufzufassen und denselben mit der Flüssigkeit in den Hirnhöhlen, mit denen ja die Augenblase ursprünglich in offener Verbindung steht, zu vergleichen. Eine Wendung zu einer richtigeren Erkenntniss wurde zuerst durch Huschke gegeben, der (Ammon's Zeitschr. f. Ophthalmologie 1835. St. 275) zeigte, dass die primitive Augenblase, wie er glaubte, durch die Bildung der Linse so eingestülpt werde, dass die vordere Wand derselben an die hintere sich anlege und jede Spur der früheren Höhlung schwinde, welche Beobachtung dann später von Remak bestätigt wurde. Somit war klar, dass der Glaskörper nicht im Innern der primitiven Blase, sondern gerade umgekehrt an der Aussenseite derselben, d. h. zwischen dem vorderen eingestülpten Blatte derselben und der Linse sich bilden müsse, doch gelang es keinem der beiden genannten Autoren, irgend weitere Thatsachen aufzufinden. Erst Schöler, einem Schüler Reichert's, gebührt das Verdienst, gezeigt zu haben, dass auch der Glaskörper von den äusseren Bedeckungen in die primitive Blase sich einstülpt, wie diess die Fig. 138 Ihnen versinnlicht. Während nämlich von vorn her die Linse die primitive Augenblase einstülpt, geschieht diess kurze Zeit darauf auch von unten her durch einen Fortsatz, welcher wohl unzweifelhaft als eine Wucherung der Cutis gedeutet werden darf. Anfänglich erscheint dieser Fortsatz in Gestalt einer schmalen und kurzen Leiste, welche unmittelbar hinter und unter der Linse die untere Wand der primitiven Blase gegen die obere drängt, bald aber wuchert dieser Fortsatz mit Ausnahme seiner Abgangsstelle von der Haut zu einem kugeligen Gebilde heran und dann ist die primitive Augenblase nicht nur von vorn, sondern auch von unten her vollkommen eingestülpt, so dass die vordere und untere die obere und hintere Wand derselben berührt, und erscheint nun als «secundäre Augenblase», welche den Glaskörper einschliesst, mit ihrem vorderen Rande die Linse umfasst und unten eine Spalte zeigt, durch welche der Glaskörper mit der Haut zusammenhängt. Diese secundäre Blase kann so lange, als die Spalte, die wir einfach als «Augenspalte» bezeichnen wollen, vorhanden ist, am zweckmässigsten mit einer eng anliegenden Haube verglichen werden. Später jedoch schliesst sich die Spalte ganz und gar und dann ist die secundäre

Blase ein Becher, der im Innern den Glaskörper und an seiner Mündung die Linse enthält.

Diese Darstellung Schöler's, über die bis jetzt noch Niemand sich geäussert hat, muss ich nach meinen Erfahrungen an Hühnerembryonen und beim Menschen für vollkommen begründet halten. An Hühnerembryonen des dritten Tages, an denen die Linsengrube noch offen ist, sieht man, am besten nach ihrer Erhärtung in Chromsäure, vom Rande der Linse aus wie eine feine Spalte nach unten und innen ziehen, welche dann an der Schädelbasis zwischen dem Geruchsgrübchen und dem Oberkieferfortsatz ausläuft. Schnitte quer auf diese Linie ergeben, dass hier die Cutislage ohne Hornblatt an den Sehnerven und die primitive Augenblase herangewuchert ist und dieselben eingestülpt hat, gerade in derselben Weise, wie diess Schöler beschreibt und abbildet. Was menschliche Embryonen anlangt, so ist es mir gelungen, an einem solchen von vier Wochen die Glaskörperbildung aufs bestimmteste zu demonstriren und lege ich Ihnen hier die Abbildung des Querschnittes des Auges vor (Fig. 139), an welchem die Einstülpung der primitiven Augenblase hinter der Linse und der von aussen eindringende Cutisfortsatz deutlich zu sehen sind. Dasselbe zeigt Ihnen auch die Fig. 138, welche den vorderen Abschnitt desselben Auges von der hinteren Seite gesehen zugleich mit der Linse darstellt. In beiden Figuren stellt *i* die innere dickere und *a* die äussere dünnere Lamelle der eingestülpten primitiven Blase dar, die aufs bestimmteste in einander übergehen und nur noch durch einen spaltenförmigen Raum von einander getrennt sind. Der Glaskörper *g* erscheint ziemlich kugelrund von beiläufig 0,08''' Durchmesser und steht durch einen am vorderen Segmente breiteren (von 0,03'''), am hinteren schmäleren (von



Fig. 139.

Fig. 139. Hintere Hälfte des senkrecht durchschnittenen Auges eines vier Wochen alten menschlichen Embryo (desselben Auges das in der Fig. 138 dargestellt ist) bei auffallendem Lichte von vorn betrachtet, 64mal vergr., *a* äussere Lamelle der secundären Augenblase (Pigmentschicht), *i* innere Lamelle derselben (*retina*), *g* Glaskörper, *g'* Stiel desselben in der Augenspalte, *h* Rest der Höhle der primitiven Augenblase.

0,014‴) Stiel mit der das Auge von unten her begrenzenden Cutislage im Zusammenhang. Im vorderen Segmente drang durch diesen Stiel ein Gefäss in den Glaskörper ein und endete im unteren Drittheile desselben mit einer Schlinge, eine Bildung, die ich für einmal nicht zu deuten wage. Der Glaskörper selbst sah bei schwächeren Vergrösserungen körnig, bei stärkeren wie aus kleinen Zellen zusammengesetzt aus, doch muss ich Ihnen gestehen, dass ich mit Bezug auf letzteren Punct zu keinem sicheren Entscheide gelangte. Mag dem sein wie ihm wolle, so ist auf jeden Fall Schöler's Entdeckung für den Menschen bestätigt und auch bei diesem die Einstülpung der primitiven Augenblase nachgewiesen. — Zur Vervollständigung des Bildes betrachten Sie nun übrigens noch die Fig. 140, die senkrechte Durchschnitte des anderen Auges des nämlichen menschlichen Embryo darstellt, von dem so eben die Rede war. Fig. 140, 1 ist leicht verständlich und zeigt einfach die eingestülpte primitive Augenblase mit Linse und Glaskörper, so wie sie erscheinen, wenn der Schnitt neben der Au-

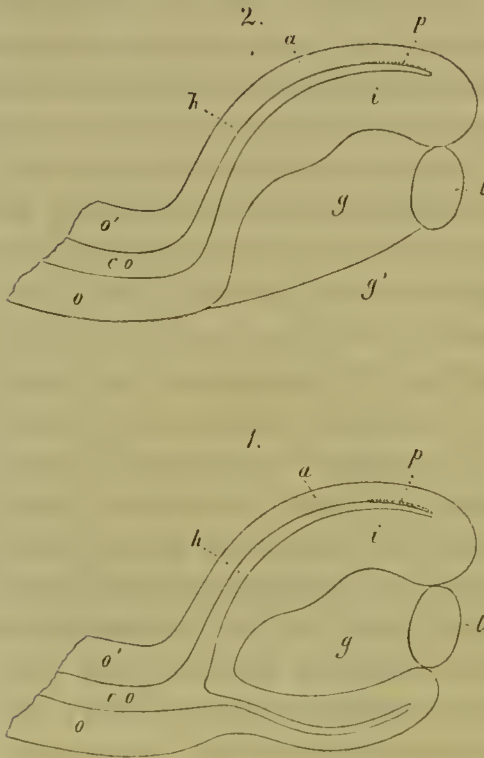


Fig. 140.

Fig. 140. Senkrechter Längsschnitt durch das Auge eines vier Wochen alten menschlichen Fötus in zwei Ansichten, die durch verschiedene Einstellung gewonnen wurden. 1. Ansicht der Schnittfläche selbst, die neben dem Eintritte des Sehnerven und der Augenspalte angelegt wurde. 2. Scheinbare Schnittfläche in der Gegend der Augenspalte. *o* untere Wand des platten aber noch mit einer Höhlung *co* versehenen *Nervus opticus*, die in 2 mit *i*, der inneren Lamelle der secundären Augenblase oder der *Retina* in Verbindung steht, in 1 dagegen mit der äusseren Lamelle *a* derselben verbunden erscheint. *o'* obere Wand des Sehnerven, *p* Stelle der äusseren Lamelle der secundären Augenblase, wo die Bildung des schwarzen Pigmentes schon begonnen hat, *l* Linse, deren Höhlung nicht dargestellt ist, *g* Glaskörper, *g'* Stelle wo der Glaskörper durch die Augenspalte mit der in das Auge eindringenden Cutislage zusammenhängt. Vergr. 100.

genspalte und dem Sehnerven durchgeht. Fig. 140, 2 dagegen stellt einen Schnitt mitten durch den Sehnerven und die Augenspalte dar, an welchem somit eine untere Begrenzung der secundären Augenblase fehlt und die Contour nur durch den Glaskörper gebildet wird. Der Sehnerv war an diesem Auge ungemein dickwandig und aufwärts gebogen und mit einer verhältnissmässig weiten Höhlung versehen, nichtsdestoweniger war er schon platt und breit.

Bildung des Sehnerven.

Dieselbe Einstülpung wie die primitive Augenblase scheint nun nach Huschke's Entdeckung (l. c. und Lehre v. d. Eingeweiden. St. 732) der Sehnerve zu erleiden. Ursprünglich ist derselbe hohl und führt in die Höhlung der primitiven Blase. Dann aber legt sich die untere Wand desselben an die obere, der Nerv wird platt und krümmt sich zugleich so, dass er eine nach unten offene Halbrinne bildet, welche in die Höhle der secundären Augenblase ausläuft. Endlich schliesst sich die Rinne und der Nerv wird wieder cylindrisch. Huschke hat nun freilich nicht angegeben, wodurch diese Umwandlung des primitiven Sehnerven bewirkt werde, und eben so wenig hat Schöler über diese Verhältnisse Mittheilungen gemacht. Wenn man jedoch bedenkt, dass der Sehnerv die *Vasa centralia retinae* enthält, so wie dass die *Vasa hyaloidea* der Embryonen die unmittelbare Fortsetzung derselben sind, so kann wohl kaum bezweifelt werden, dass dieselbe Cutiswucherung, die die primitive Augenblase einstülpt und zur Bildung des Glaskörpers führt, auch noch am Sehnerven sich findet, denselben ebenfalls einstülpt und hier in den gefässhaltigen Bindegewebsstrang im Innern sich umwandelt, wie sich diess in der That nach der eben vorhin Ihnen gemachten Mittheilung auch beim Hühnchen beobachten lässt. Bei dieser Auffassung wird es dann auch begreiflich, dass, obschon der Sehnerv ursprünglich mit der hinteren Wand der primitiven Augenblase in Verbindung steht, derselbe später doch mit der inneren d. h. vorderen Lamelle der secundären Augenblase in Vereinigung gefunden wird.

Bedeutung der 2 Blätter der secundären Augenblase.

Ueber die weiteren Schicksale der zwei Blätter der secundären Augenblase, die von der Einstülpung der primitiven Blase herrühren, von denen das innere viel dicker ist als das äussere (s. Fig. 137), sind die Ansichten noch sehr getheilt. Während Huschke und mit ihm Schöler der Ansicht ist, dass das äussere Blatt zur Stäbchenschicht, das innere zur eigentlichen *Retina* sich gestalte, hat Remak mit grosser Bestimmtheit sich dahin ausgesprochen, dass das

innere zur ganzen *Retina*, das äussere zur *Chorioidea* sich umwandle, eine Aufstellung, die a priori allerdings nicht für sich einnimmt, da mit derselben ausgesprochen wird, dass die primitive Augenblase mit ihrer vorderen und hinteren Hälfte zu ganz verschiedenartigen Membranen sich metamorphosire. Indessen kann, wie Sie leicht einsehen werden, eine exacte Naturforschung auf solche Gründe nicht viel Gewicht legen, dagegen fällt es schwerer in die Wagschale, dass der neueste Beobachter A. Müller (Allg. med. Centralzeit. 1858. Nr. 46) gegen Remak sich ausgesprochen hat und wie Huschke die äussere Wand der eingestülpten primitiven Blase zur Stäbchenschicht sich gestalten lässt. Ich bin so glücklich, in dieser schwierigen Frage Ihnen eine ganz bestimmte Entscheidung geben zu können, welche zwar weder mit der einen noch mit der anderen Annahme ganz stimmt, aber doch näher an die von Remak sich anschliesst. Bei dem in der Fig. 141 abgebildeten Auge eines vier Wochen alten menschlichen Embryo nämlich war das schwarze Augenpigment in der allerersten Anlage vorhanden und dieses Pigment in Gestalt feiner schwarzer Körnchen fand sich einzig und allein in den innersten Theilen der äusseren Lamelle der eingestülpten primitiven Blase und zwar nur in der vorderen Hälfte des Auges. Somit ist klar, dass die genannte äussere Lamelle nicht zur *Retina*, sondern zur *Chorioidea* gehört und zwar glaube ich, gestützt auf Erfahrungen, die später erwähnt werden sollen, dass dieselbe nicht zur ganzen Aderhaut, sondern einzig und allein zur Pigmentschicht derselben sich um-



Fig. 141.

Fig. 141. Vordere Hälfte eines senkrecht durchschnittenen Auges eines vier Wochen alten menschlichen Embryo, von der Schnittfläche aus gesehen, 100mal vergr. *l* Linse mit einer centralen Höhle, *g* Glaskörper durch einen Stiel *g'*, der durch die Augenspalte hindurchdringt, mit der Haut unterhalb des Auges verbunden, *v* Gefässschlinge, die in diesem Stiele in das Innere des Glaskörpers eindringt und hinter der Linse liegt, *i* innere Lamelle der secundären Augenblase oder *Retina*, *a* äussere Lamelle derselben, die bei *a'* schon Pigment in ihren Zellen enthält und zur Pigmentlage der *Chorioidea* sich gestaltet, *h* Zwischenraum zwischen beiden Lamellen oder Rest der Höhle der primitiven Augenblase.

wandelt. Die die Pigmentkörnchen enthaltende äussere Lamelle maass übrigens 0,014 — 0,016''' in der Dicke und bestand aus deutlichen kernhaltigen polygonalen Zellen, die, wie mir schien, in zwei, sicherlich aber nicht mehr Lagen angeordnet waren. Die innere Lamelle (*i*) von 0,03 — 0,04''' Dicke dagegen war aus vielen radiär gestellten kleinen schmalen Zellen zusammengesetzt.

Neunundzwanzigste Vorlesung.

Entwicklung der Faserhaut des Auges.

Meine Herren! Nachdem ich Ihnen nun die Bildung des Auges im Allgemeinen und namentlich mit Hinsicht auf die frühesten Zustände geschildert habe, wende ich mich jetzt zu einer speciellen Darstellung der einzelnen Theile desselben und beginne mit der *Sclerotica* und *Cornea*. Beide diese Häute, welche zusammen die Faserhaut des Auges darstellen, sind bei der ersten Entwicklung des Auges noch nicht angelegt, vielmehr sondern sich dieselben erst in zweiter Linie aus den benachbarten Theilen der Kopfplatten in ähnlicher Weise wie z. B. die *Dura* und *Pia mater* des Gehirns und Rückenmarks aus den Urwirbeln und nicht aus dem Medullarrohre selbst hervorgehen. So sicher diess ist, so wenig ausgemacht ist es auf der anderen Seite, ob die Faserhaut des Auges gleich als geschlossene Blase erscheint oder ursprünglich die Form der ebengebildeten secundären Augenblase hat, d. h. eine Spalte oder Lücke an der unteren inneren Seite und vorn ein Loch entsprechend der Linse besitzt. Für das Vorkommen einer Art Spalte an der jungen *Sclera* sprechen einige jedoch nicht klar genug vorgebrachte Mittheilungen von Ammon (die Entwicklungsgesch. d. menschl. Auges. 1858. St. 40 u. flgde.) und zu Gunsten der Annahme eines ursprünglichen Mangels der Faserhaut vor der Linse lässt sich der Umstand anführen, dass auf jeden Fall die Linse uranfänglich nur von der äusseren Haut, nach Remak selbst nur von dem Hornblatte bedeckt ist. Mag dem sein wie ihm wolle, so bildet auf jeden Fall die Faserhaut sehr früh schon eine vollkommen geschlossene Blase, und ist in der Mitte des zweiten Monats bei menschlichen Embryonen deutlich und bestimmt zu erkennen, während der vier Wochen alte Embryo noch keine Spur von ihr zeigt. In diesem und in der ersten Hälfte des

dritten Monates sind jedoch der vordere und der hintere Abschnitt derselben noch vollkommen gleich beschaffen und wird der erstere erst am Ende des dritten Monates und im vierten Monate allmälig durchsichtig und somit zur *Cornea*. Um diese Zeit ist auch die Hornhaut stark gewölbt, was später nach und nach sich verliert, und was ihre Dicke anlangt, so ist zu bemerken, dass dieselbe anfänglich kaum dünner ist als die *Sclera*, wie Ihnen die Fig. 142 deutlich zeigt, und in kurzer Zeit dieselbe an Stärke bedeutend übertrifft, so dass sie zu einer gewissen Zeit mächtiger ist als in der nachembryonalen Zeit.

Die *Sclerotica* ihrerseits verdickt sich viel langsamer und bleibt während der ganzen Fötalzeit unverhältnissmässig dünn, daher sie auch wegen des Durchschimmerns des inneren Augenpigmentes ein bläuliches Ansehen hat. Ihr Dickenwachsthum kommt nach AMMON durch äussere Auflagerungen zu Stande, beginnt in einer mittleren Ringzone und schreitet von da nach vorn und hinten fort; doch ist sie an der Grenze gegen die *Cornea* noch am Ende der Fötalperiode auffallend dünn und ebenso in der Nähe des Sehnerven, besonders nach hinten und aussen an einer Stelle, welche nach AMMON schon im dritten Monate deutlich ist und die von ihm sogenannte *Protuberantia scleralis* bildet (l. c. Taf. III. Fig. 15).

In ähnlicher Weise wie die Faserhaut des Auges bildet sich auf jeden Fall auch die Scheide des Sehnerven, welche ebenfalls im zweiten Monate schon deutlich wird.

Die zweite oder Gefässhaut des Auges anlangend, so habe ich schon der widersprechenden Ansichten Erwähnung gethan, die mit Bezug auf ihre erste Bildung aufgetaucht sind. Nach der Annahme von REMAK entsteht die ganze *Chorioidea* aus der äusseren Lamelle der secundären Augenblase, die, wie Sie bereits wissen, ursprünglich nichts Anderes als die hintere Hälfte der primitiven Augenblase ist, und begreift sich so leicht, dass dieselbe ursprünglich nicht weiter reicht als die *Retina* und der Rand der Linse und mithin vorn ein Loch besitzt, welches dem Durchmesser der Linse entspricht (siehe Fig. 136). Nach der Auffassung von HUSCHKE, SCHÖLER und AUG. MÜLLER wird die gesammte secundäre Augenblase zur *Retina* und kann demnach die *Chorioidea* nichts Anderes als eine äussere Auflagerung sein, gerade wie die *Sclerotica* und *Cornea*. Auch bei dieser Aufstellung liesse sich das Vorkommen einer vorderen Oeffnung begrei- Gefässhaut.

fen, indem wir ja vorhin selbst von der *Tunica fibrosa* es als nicht unmöglich dargestellt haben, dass ihr vorderer Abschnitt ursprünglich fehle. Einer dritten Ansicht endlich bin ich, wie Sie schon wissen, selbst zugethan, der nämlich, dass die Pigmentschicht der *Chorioidea* aus der äusseren Lamelle der secundären Augenblase, die Gefässlage dagegen ebenso wie die *Sclerotica* aus einer äusseren Auflagerung hervorgehe. Für die erste Annahme habe ich Ihnen schon früher meine Gründe vorgebracht und will ich Ihnen daher nur noch sagen, warum ich nicht die ganze *Chorioidea* aus der genannten Lamelle entstehen lasse. Der Hauptgrund ist für mich das Verhalten ganz junger Augen, wie die Fig. 142 eines darstellt. An diesem Auge besteht die äussere Umhüllung des Auges aus einer einzigen aus sich entwickelndem Fasergewebe zusammengesetzten Haut, die hinten die Pigmentschicht umschliesst und vorn in die Hornhaut sich fortsetzt und ist von einer besonderen *Chorioidea* gar nichts zu sehen. Andererseits ist zwar die Lücke zwischen den beiden Lamellen der secundären Augenblase, die zur *Retina* und zum *Pigmentum nigrum* sich gestalten, verschwunden und die beiden Lamellen nicht mehr in directer Verbindung, immerhin hängen dieselben noch sehr innig zusammen und geht selbst das Pigment ein klein wenig auf das vordere abgerundete Ende der *Retina* über. Wäre die Gefässschicht der *Chorioidea* ein Theil der secundären Augenblase, so müsste die Abgrenzung derselben von der *Sclerotica* auch in ganz jungen Augen schon sichtbar sein und bin ich daher der Meinung, dass die eigentliche *Chorioidea* nichts als eine Abzweigung der primitiven Faserhaut ist, die

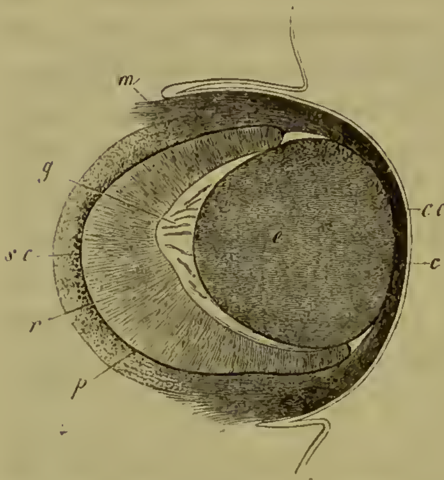


Fig. 142.

Fig. 142. In Chromsäure erhärtetes Auge eines 9''' langen Kalbsembryo senkrecht durchschnitten, 64mal vergr. *cc Conjunctiva corneae*, *c* eigentliche *Cornea*, *l* Linse, *g* Glaskörper mit Blutgefässen, *r Retina*, *p Pigmentum nigrum*, *sc* Anlage der *Sclerotica* und Gefässschicht der *Chorioidea*, *m Rectus superior* und *inferior* in Bildung begriffen.

die Fig. 142 darstellt, in derselben Weise, wie diess von der *Pia mater* und von der Faserhaut des häutigen Ohrlabyrinthes gilt. Diese meine Auffassung stimmt auch besser mit dem, was wir sonst von den Leistungen des Hornblattes wissen, als die von REMAK, denn das *Pigmentum nigrum* ist doch offenbar nichts als ein Epithel und wissen wir ja, dass auch die Medullarplatte solche Bildungen zu erzeugen im Stande ist. — Mit Bezug auf die früheste Gestaltung der *Chorioidea* will ich Ihnen nun übrigens noch bemerken, dass SCHÖLER der Ansicht ist, dass auch die Gefässhaut, wie die Faserhaut, zu einer gewissen Zeit eine ganz geschlossene Blase bilde, deren vorderer Abschnitt, die *Membrana pupillaris* und *capsulo-pupillaris*, später schwinde, eine Aufstellung, die, wie ich Ihnen später zu zeigen hoffe, kaum haltbar ist.

Mag die *Tunica vasculosa* so oder so entstehen, so ist auf jeden Fall so viel sicher, dass dieselbe anfänglich nicht weiter reicht als der Rand der Linse, sowie dass die *Iris* ursprünglich noch nicht vorhanden ist. Die Pigmentirung beginnt beim menschlichen Embryo, wie wir sahen, schon in der vierten Woche (Fig. 141) zu einer Zeit, wo die zwei Lamellen der secundären Augenblase noch zusammenhängen und zwar ganz vorn und oben, und schreitet von da rasch auf die übrigen Theile der Haut fort, so dass im zweiten Monate, in dem auch schon, und zwar in der Mitte desselben nach ARNOLD, die *Corona ciliaris* sich zu entwickeln beginnt, die ganze Haut sich färbt (siehe auch Fig. 142). Am Ende des zweiten Monates, deutlich jedoch erst im dritten Monate wächst vom vorderen Rande der *Chorioidea* eine anfänglich ungefärbte Lamelle in kreisförmiger Linie vor, welche dann nach und nach zur *Iris* wird und zwischen Hornhaut und Linse weiter sich vorschiebend allmälig eine grössere Entfaltung gewinnt und im dritten Monate auch vom Pupillarrande aus sich färbt. Eine bemerkenswerthe und vielbesprochene Erscheinung ist die sogenannte Chorioidealspalte. Es zeigt nämlich die *Chorioidea* bei jungen Embryonen an der unteren inneren Seite einen eigenthümlichen, nicht pigmentirten Streifen

Pigmentirung.

Iris.

Chorioideal-spalte.

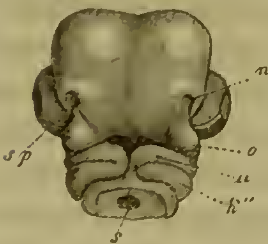


Fig. 143.

Fig. 143. Kopf eines Hühnerembryo vom vierten Tage von unten, vergr. Chromsäurepräparat. *n* Nasengrube, *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *u* Unterkieferfortsatz desselben, *k''* zweiter Kiemenbogen, *sp* Chorioidealspalte des Auges, *s* Schlund.

(Fig. 91, 143), welcher vom Pupillarrande bis zum Opticuseintritte verläuft. Diese Bildung ist von gewissen Forschern als eine wirkliche Lücke aufgefasst und mit dem Namen der Choroidealspalte belegt worden und hat mit Bezug auf ihre Bedeutung und Entwicklung zu den verschiedenartigsten Meinungen Veranlassung gegeben.

Fassen wir zuerst das Thatsächliche ins Auge, so ist sicher, dass bei den Augen aller Wirbelthiere und auch beim Menschen, bei dem der Streifen in der sechsten bis siebenten Woche schwindet, sobald die Pigmentirung deutlicher wird, ein farbloser Streifen an der angegebenen Stelle der Gefässhaut sich findet, sowie dass dieser Streifen an derselben Stelle liegt, wo beim menschlichen und beim Hühnerembryo die Einstülpung des Glaskörpers in die secundäre Augenblase sich macht. Ferner ist nach der früher auseinandergesetzten Entwicklung der secundären Augenblase nicht zweifelhaft, dass dieselbe anfänglich unten und innen wirklich eine Lücke hat, die dann später sich schliesst. Es ist somit klar, dass die *Retina*, die auf jeden Fall aus der Wand der secundären Augenblase sich bildet, ursprünglich eine Spalte haben muss und nach meinen Erfahrungen beim Menschen ebenso gewiss, dass eine solche auch an der Pigmentschicht der *Chorioidea* sich findet. Wäre die Ansicht von Remak über die Entstehung der Gefässschicht der *Chorioidea* richtig, so könnten wir unbedingt auch dieser eine Spalte zuschreiben, allein wie die Sachen für einmal liegen, ist eine Entstehung derselben aus der secundären Augenblase nicht wahrscheinlich und somit kein Grund vorhanden, an dieser Schicht eine Spalte zu statuiren. In der That hat nun auch, obschon gewisse pathologische Erfahrungen für eine Spalte der *Chorioidea* zu sprechen scheinen, die directe Beobachtung der fötalen *Chorioidea* bisanhin noch nichts von einer solchen ergeben. Jene Erfahrungen sind die von pathologischen Spaltbildungen aller Augenhäute und des Glaskörpers in der nachembryonalen Zeit, die allerdings bei der Annahme normaler Fötalspalten auch in den äusseren Augenhäuten unschwer sich erklären würden, aber wie leicht begreiflich doch nicht mit Bestimmtheit für die Anwesenheit solcher sprechen. Die directen Beobachtungen über die fötale *Chorioidea* anlangend, so ist zu bemerken, dass bisanhin eigentlich keine genaue Untersuchung bekannt geworden ist, in welcher eine Spalte in der *Chorioidea* nachgewiesen worden wäre, während auf der anderen Seite ein so genauer Beobachter wie v. Baer versichert, dass die sogenannte Spalte nur ein pigmentloser Streifen sei. Das-

selbe meldet auch REMAK (Unters. St. 35) und ist es in der That nicht schwer bei Hühnerembryonen sich zu überzeugen, dass in der Gegend der Spalte die Unterbrechung einzig und allein in der Pigmentschicht liegt, und so werden wir denn dahin uns aussprechen dürfen, dass der weissliche Streifen an der schon gefärbten Aderhaut nur eine Lücke der Pigmentschicht und nicht der gesammten *Chorioidea* sei.

Die *Retina* ist ein Theil der primitiven und später der secundären Augenblase, und entsteht nach den Erfahrungen von REMAK und mir ganz bestimmt nur aus der inneren Lamelle der letzteren. Die *Retina* geht somit aus einer ächten Wucherung oder Ausstülpung des Gehirns hervor und ist die zuerst gebildete Augenhaut. Wie aus dem bisher Angegebenen hinreichend klar geworden sein wird, reicht dieselbe, sobald einmal die Linse und die secundäre Augenblase entstanden ist, bis an den Rand der Linse und endet hier mit einem freien dicken Rande, (Figg. 142, 144). Diese weite Erstreckung der *Retina* nach vorn lässt sich nicht blos bei ganz jungen Embryonen leicht demonstriren, sondern ist auch noch in späteren Zeiten nachzuweisen, wie beim Hühnchen aus der Mitte der Ausbrütungsperiode und bei menschlichen Embryonen aus dem zweiten bis fünften Monate. In der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens bleibt jedoch der vordere Theil der *Retina* im Wachsthume zurück (beim sieben- bis achtmonatlichen Fötus misst diese Lage nach HUSCHKE [Eingeweidelehre St. 728] nur noch $1/_{158}'''$) und bildet sich nach und nach zu der *Pars ciliaris* um, die, wie Sie wissen, beim Erwachsenen keine nervösen Elemente mehr enthält. Eine fernere von allen Beobachtern gesehene und leicht zu bestätigende Sache ist die Dicke der embryonalen *Retina*. Bei dem erwähnten vier Wochen alten menschlichen Embryo betrug die Dicke der *Retina* 0,03—0,04''' und verhielt sich zum Gesammtdurchmesser des Auges wie 1 : 7,3 — 1 : 5,5; bei dem Auge des $8\frac{1}{2}'''$ langen Kalbsembryo, das die Fig. 142 darstellt, maass die *Retina* 0,15—0,16''', das Auge selbst 0,7''', das Verhältniss war somit 1 : 4,6 — 1 : 4,3. In der zehnten Woche verhält sich nach VALENTIN die Dicke der *Retina* zum Querdurchmesser des Augapfels wie 1 : 8, während das Verhältniss beim Erwachsenen wie 1 : 25 — 30 ist. Durch diese bedeutende Dicke erinnert die *Retina* noch lange an ihren Ursprung aus dem Hirn, um so mehr, da sie auch, rascher wachsend als die übrigen Augentheile, schon im zweiten Monate nach innen Falten schlägt. Zuerst scheint

Retina.

eine Falte an der unteren Seite des Sehnerven aufzutreten, zu der sich dann aber bald noch zahlreiche andere gesellen, welche vorzugsweise im Grunde des Auges stehen. Gegen das Ende des Embryonallebens verschwinden nach und nach diese Falten wieder und beim Neugebornen ist die Haut ganz glatt wie beim Erwachsenen.

Der gelbe Fleck fehlt beim Embryo, und ist selbst bei Neugebornen noch nicht sichtbar. Nach Huschke (Eingeweidel. St. 728) findet sich beim Fötus in dieser Gegend wirklich eine Spalte oder ein Centralloch, während beim Erwachsenen bekanntlich die *Retina* hier nur eine dünne Stelle hat, und ist dieser Autor der Ansicht (*de pectine avium* 1827. *Progr.* §. 8), dass das Loch ein Rest der fötalen ursprünglichen Spalte des Augapfels sei, welcher Auffassung auch v. Baer sich angeschlossen hat (Entw. II. St. 218). Gegen diese Ansicht spricht jedoch, wie schon Brücke und Schöler hervorgehoben haben, die Lage des gelben Fleckes an der äusseren Seite des Sehnerven, während die ursprüngliche fötale Augenspalte an der unteren inneren Seite des Auges ihre Lage hat.

Gefässe des fötalen Auges.

Wir wenden uns nun zum Glaskörper und zur Linse, welche in mehrfacher Beziehung ein besonderes Interesse beanspruchen. Zunächst bemerke ich Ihnen, dass beide durchsichtigen Medien des fötalen Säugethier- und Menschenauges mit einem besonderen Systeme von Gefässen versehen sind, von dem man beim Erwachsenen keine Spur mehr findet. Ein Durchschnitt des Auges zur Zeit der vollen Entwicklung dieser Gefässe gibt folgendes Bild (Fig. 144). Die grosse und so dicht an der Hornhaut anliegende

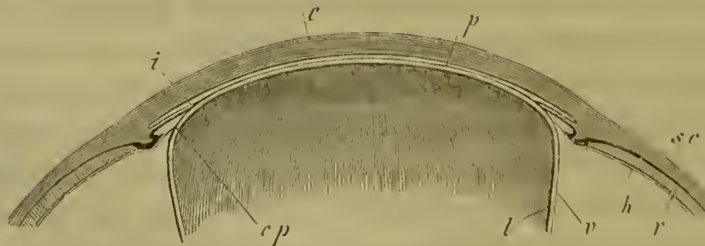


Fig. 144.

Fig. 144. Vorderer Theil des halbirten 10 ½mm grossen Auges eines Kalbsembryo, vergr. *l* structurlose Linsenkapsel, *v* hinterer Theil der gefässhaltigen Kapsel der Linse, *cp Membrana capsulo-pupillaris*, *p Membrana pupillaris*, *h M. hyaloidea* und Fortsetzung derselben in die *Zonula Zinnii*, die mit der *M. capsulo-pupillaris* sich vereint. Die hintere Wand des Petit'schen Kanales

Linse, dass von einer vorderen Augenkammer eigentlich noch keine Rede sein kann, ist von einer dünnen bindegewebigen Membran, der sogenannten «gefässhaltigen Kapsel» umschlossen, welche sich enge an die hintere Wand derselben anschmiegt (*v*), dann am Rande des Organs auf die vordere Seite umbiegt, und zwischen *Iris* und Linse, die ebenfalls dicht beisammen liegen, bis zum Irisrande nach vorn verläuft (*cp*), woselbst sie mit der *Iris* zusammenhängt und das Sehloch verschliesst (*p*). Die einzelnen Theile dieser Haut sind nur nach und nach den Anatomen zur Beobachtung gekommen und erklärt es sich so, dass dieselben unter besonderen Namen aufgeführt worden sind, was zu mehrfachen Missverständnissen Veranlassung gegeben hat. Am frühesten wurde die Haut bekannt, welche das Sehloch schliesst, und ist diess die vielbesprochene *Membrana pupillaris* (*p*), erst viel später und vor Allem durch J. Müller und Henle (s. des letzteren *Diss. de membrana pupillari*, Bonnae 1832) wurde dann auch die Fortsetzung der Pupillarhaut bis zum Rande der Linse (*cp*) oder die *Membrana capsulo-pupillaris* genauer untersucht und ist es namentlich der Verdienst von Henle nachgewiesen zu haben, dass beide Häute und die längst bekannte Gefässausbreitung an der hinteren Wand der Linse (*v*) zusammengehören und eine besondere gefässreiche fötale Umhüllung der Linse bilden.

Gefässhaltige Kapsel der Linse.

Membrana pupillaris.

Membrana capsulo-pupillaris.

Die Gefässe dieser Hülle oder der Gefässhaut der Linse (*Tunica vasculosa lentis*) zeigen folgendes Verhalten. Die *Arteria centralis retinae* gibt beim Eintritte in den *Bulbus* eine kleine Arterie, die *Art. hyaloidea s. capsularis*, ab, welche in dem sogenannten *Canalis hyaloideus*, der mit der *Area Martegiani* beginnt, durch den Glaskörper gegen die Linse verläuft. Etwas vor der letzteren und gewöhnlich nicht ganz in der Mitte, sondern der unteren Seite näher, spaltet sich dieselbe pinselförmig in Aeste, welche an der hinteren Wand der Linse in der *Tunica vasculosa* sich ausbreiten. Nach allen Seiten strahlen hier unter spitzwinkligen Theilungen, welche sich vielfach wiederholen, die kleinen Aestchen der *Arteria capsularis* aus, und gehen endlich am Aequator der Linse in eine grosse Menge feiner paralleler Zweigelchen aus. Verfolgt man diese weiter, so findet

konnte nicht erhalten werden, und ist daher nicht gezeichnet. *r Retina*, *sc Sclerotica* und *Chorioidea*, *i Iris*, *c Cornea* ohne Conjunctiva dargestellt. — Alle Zwischenräume zwischen der Linse und ihrer gefässreichen Kapsel, sowie zwischen dieser und der *Iris* und *Cornea* und zwischen diesen beiden Theilen selbst sind in Natura nicht da und mussten der Deutlichkeit wegen gezeichnet werden.

sich, dass dieselben um den Rand der Linse herum in den vorderen Theil der Gefässhaut der Linse, d. h. in die *Membrana capsulo-pupillaris* und *pupillaris* übergehen, hier aber dann noch mit anderen Gefässen, die von der *Iris* in die Pupillarhaut übergehen, sich vereinen. Von vorn gesehen erscheint das Gefässnetz in folgender Weise. An der Stelle der Pupille bemerkt man eine zarte durchsichtige Membran mit zahlreichen radiären Blutgefässen. Die feineren unter denselben, deren Zahl überwiegt, sind alle Fortsetzungen der Aeste der *Arteria capsularis*, die gröberen dagegen stammen von den Irisgefässen ab, bilden jedoch mit den anderen überall reichliche Anastomosen, jedoch ohne wirkliche Capillarnetze zu erzeugen, wie Henle richtig bemerkt, wobei die Mitte entweder von Gefässen frei bleibt oder nicht. Manche dieser Irisgefässe der Pupillarhaut tragen sehr bestimmt den Character von Venen an sich und ist wohl kaum zu bezweifeln, dass das meiste Blut der *Arteria capsularis* durch die Venen der *Iris* abfliesst. Doch scheinen auch noch andere Verbindungen der Gefässe der *Tunica vasculosa lentis* da zu sein, wie nach Henle (l. c. pag. 28. Fig. 5, 6) mit den Gefässen der *Chorioidea* durch eine Gefässausbreitung, die von der Gegend der An-



Fig. 145.

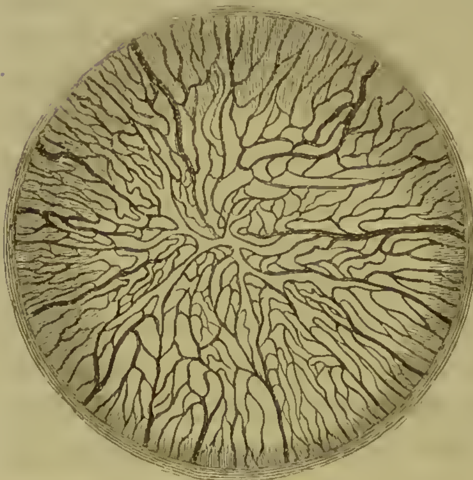


Fig. 146.

Fig. 145. Ausbreitung der *Art. hyaloidea* an der hinteren Kapselwand der Linse einer neugeborenen Katze. Nach einer Injection von Thiersch.

Fig. 146. Gefässe des vorderen Abschnitts der gefässreichen Membran der Linse (*M. capsulo-pupillaris et pupillaris*) einer neugeborenen Katze. Nach einer Injection von Thiersch.

fänge der Ciliarfortsätze auf der *Zonula Zinnii* gegen den Rand der Linse hinzieht.

Zum richtigen Verständnisse der gefässreichen Linsenkapsel habe ich Ihnen nun noch anzuführen, dass dieselbe, bevor die *Iris* gebildet ist, mit ihrer vorderen Wand ganz genau der Linse anliegt. So wie aber die *Iris* hervorwächst, stülpt sie die genannte Wand etwas ein, woher es dann kommt, dass die Pupillarhaut vom Rande der *Iris* aus erst ein wenig auf die vordere Irisfläche übergeht und dann erst sich umbiegt, um die Pupille zu verschliessen. Nichts destoweniger liegt auch nach dem Hervorsprossen der *Iris* die *Membrana capsulo-pupillaris* und *pupillaris* der Linse genau an und fehlt eine hintere Augenkammer ebenso wie beim Erwachsenen ganz und gar. Ja es fehlt selbst die vordere Augenkammer beim Fötus bis gegen das Ende der Schwangerschaft, zu welcher Zeit sie ganz langsam sich entwickelt, und liegt daher die Linse auch später dicht an der *Cornea*, nur durch die Pupillarhaut von ihr getrennt.

Bedeutung der gefässhaltigen Kapsel.

Die gefässhaltige Kapsel der Linse hat die Aufmerksamkeit der Anatomen und Aerzte schon lange auf sich gezogen und ist es besonders die Pupillarmembran gewesen, welche das Interesse desshalb erregte, weil sie in gewissen Fällen beim neugebornen Kinde noch existirt und die sogenannte angeborene Verschliessung der Pupille (*Atresia pupillae congenita*) bewirkt. Diese practische Seite dieser Angelegenheit führte dann zu einer genaueren Untersuchung der Pupillarhaut sowie überhaupt der ganzen gefässhaltigen Kapsel, in welcher Beziehung ich Ihnen nun noch Folgendes zu sagen habe. Die gefässhaltige Kapsel erhält ihre Gefässe schon im zweiten Monate des Embryonallebens und zeigt dieselben von da an bis zum sechsten und siebenten Monate aufs zierlichste entwickelt. Von da an beginnt der Schwund derselben und eine Resorption der sie tragenden bindegewebigen Haut, die jedoch, wenn man die Angaben aller Autoren zusammenfasst, an keine ganz bestimmte Zeit gebunden ist, so dass sich nur so viel sagen lässt, dass in der Regel beim Neugeborenen von der ganzen Bildung nichts mehr sich vorfindet. — Die physiologische Bedeutung der gefässreichen Kapsel der Linse anlangend, so unterliegt es mir keinem Zweifel, dass dieselbe als eigentliches Ernährungsorgan der Linse anzusehen ist. Es gilt als allgemeine Regel für die höheren Geschöpfe, dass wachsende Theile mehr Blutgefässe besitzen als fertige Theile, und bewahrheitet sich diess beim Embryo aufs bestimmteste an den Knorpeln, den Kno-

chen, der Haut und beim Auge speciell auch von der *Cornea* und *Retina*, von welch' letzterer THIERSCH in Erlangen namentlich den grossen Gefässreichthum aufgedeckt hat (s. m. Mikr. Anat. Fig. 423). So sehen wir, dass auch die ihrer Natur nach als Epidermisgebilde nothwendig gefässlose Linse behufs ihres Wachsthums eine grosse Menge von Blutgefässen erhält, die dann später, wenn das Organ eine gewisse Entwicklung erreicht hat und sein rasches Wachsthum aufhört, wieder vergehn. Nach HUSCHKE (Eingeweidelehre St. 786) wiegt die Linse beim sechszehn Wochen alten Kinde 123 Milligramm und beim Erwachsenen nur 67 Milligr. mehr, nämlich 190 Milligr., woraus hinreichend ersichtlich ist, dass nach der Geburt ihr Wachsthum ein ungemein langsames ist.

Entwicklung der gefässreichen Kapsel.

Die Entwicklung und anatomische Bedeutung der gefässreichen Kapsel der Linse ist bis jetzt noch kaum ins Auge gefasst worden. Nach SCHÖLER (l. c. St. 31) ist die *Membrana pupillaris* und *capsulo-pupillaris* der vordere Theil der *Chorioidea*, die anfänglich das ganze Auge und somit auch die Linse umhüllt, dann aber beim Vogel mit der Bildung der *Iris* vom *Corpus ciliare* aus schwindet. Bei dieser Aufstellung wird jedoch ganz übersehen, dass der hintere Theil der gefässreichen Linsenkapsel, der in keiner Weise auf die *Chorioidea* zurückgeführt werden kann, mit den vorderen Theilen Eins ist, und ist daher die Hypothese von SCHÖLER von vorne herein als eine ungenügende zu bezeichnen, ganz abgesehen davon, dass es auch für die *M. pupillaris* und *capsulo-pupillaris*, die ja nirgends mit der *Chorioidea* zusammenhängen, ganz unmöglich ist sie auf diese Membran zu beziehen. Meiner Ueberzeugung nach muss jede Erklärung der Bildung der gefässreichen Linsenkapsel davon ausgehen, dass dieselbe einen die Linse vollkommen umhüllenden Sack bildet und physiologisch zu derselben gehört, gewissermaassen das Ernährungsorgan derselben bildet. Von diesem Standpuncte aus und gestützt auf die Entwicklung der Linse und des Glaskörpers von der äusseren Haut aus habe ich schon vor acht Jahren die Vermuthung ausgesprochen (Mikr. Anat. II. St. 726, Handb. d. Gewebel. 3. Aufl. St. 653), dass die gefässreiche Kapsel der *Cutis* entspreche, welche bei der Bildung der Linse mit einem Theile der Epidermis von der Haut sich ablöse und in das Auge gerathe. Der Glaskörper könne dann als modificirtes subcutanes Bindegewebe aufgefasst werden, womit seine Beschaffenheit bei Embryonen nicht übel stimme. An dieser Aufstellung halte ich auch jetzt noch fest, obschon ich nicht verkenne, dass

dieselbe noch lange nicht nach allen Seiten hinreichend gestützt ist, ja dass selbst gewisse Thatsachen gegen dieselbe zu sprechen scheinen. Als solche könnte man die Angaben von REMAK bezeichnen wollen, nach denen beim Hühnchen die primitive Augenblase einzig und allein vom Hornblatte bedeckt ist, mithin bei der Abschnürung der Linse kein Theil der *Cutis* mit sich ablösen kann (s. Fig. 136), allein die Vögel besitzen keine *Membrana pupillaris*, wie schon HALLER (*Elem. phys.* T. V. pag. 373, *de la formation du poulet.* pag. 170) und v. BAER (Entwickl. II. St. 116) melden, denen auch HENLE (l. c. pag. 24), wenn schon nicht ganz bestimmt, sich anschliesst, und ebenso fehlt wenigstens dem Hühnerembryo, wie ich finde, der hintere Theil der gefässreichen Kapsel und eine *Arteria capsularis* ganz und können somit die Beobachtungen von REMAK für die Säugethiere und den Menschen nicht maassgebend sein. Ich habe nun allerdings bei diesen eine Mitablösung der Cutisschicht bei der Linsenbildung noch nicht beobachtet, immerhin habe ich so viel gesehen, dass die eben erst gebildete Linse des vier Wochen alten menschlichen Embryo schon eine besondere äussere Kapsel in Gestalt eines hellen, dicken, aus Zellen gebildeten Häutchens besitzt, welche, da noch keine *Chorioïdea* und Faserhaut da war, keine andere Deutung zulässt. Da nun auch eine andere Erklärung der gefässreichen Kapsel nicht gedenkbar ist, so scheint mir, dass meine Hypothese nicht so ganz unbegründet dasteht, und vergleiche ich somit die gefässreiche Kapsel allen jenen bindegewebigen Hüllen, die die von der äusseren Haut und den Schleimhäuten durch Wucherungen der Epidermis- und Epithelialzellen sich bildenden Organe (Drüsen, Haare) als Bekleidung mit erhalten.

Von der Linse selbst ist nach dem schon Mitgetheilten nur noch wenig zu bemerken. Wie wir schon früher sahen, besteht die Linse ursprünglich ganz und gar aus Zellen. Diese Zellen wachsen nach und nach in Fasern aus, so jedoch, dass ein Rest der Zellen an der vorderen Fläche der Linse bis zum Aequator in Gestalt eines Epithels liegen bleibt, von welchen Zellen dann, wie ich gezeigt habe (Mikr. Anat. II. St. 731), das Wachsthum des Organes besorgt wird, welches durch Apposition neuer Elemente von aussen geschieht. Die Linsenkapsel ist anfänglich nicht da, tritt schon im zweiten Monate als ein sehr feines Häutchen auf und wächst dann durch Anlagerung immer neuer Schichten. Da dieselbe nie eine Zusammensetzung aus Zellen zeigt, so ist klar, dass sie nichts als eine Ausscheidung

Linse.

Linsenkapsel.

der die Linse anfänglich zusammensetzenden Zellen und des späteren Epithels der vorderen Linsenkapselwand ist, bei welcher Auffassung ihre grössere Dicke an der vorderen Wand, an der zellige Elemente zeitlebens sich erhalten, sich leicht erklärt. — Die Linse ist bei Embryonen und noch bei Neugebornen kugeliger als beim Erwachsenen (Fig. 142) und zeigt bei Neugebornen an beiden Polen einen einfachen Stern mit drei Strahlen.

Glaskörper.

Der Glaskörper, obschon allem Anscheine nach aus der Haut hervor gegangen, zeigt doch in seinem Innern nie wirkliches Bindegewebe, auch nicht von embryonaler Form, sondern besteht von Anfang an aus einer homogenen Grundsubstanz mit eingestreuten rundlichen Zellen, welche vorzüglich in seinen oberflächlichen Schichten liegen. Dagegen zeigt sich bei Embryonen ans einer Aussenseite, jedoch offenbar zu ihm gehörend, eine dünne Lage gefässhaltigen Gewebes, die ich die gefässhaltige Kapsel des Glaskörpers nenne, weil sie offenbar dieselbe physiologische Bedeutung hat, wie die entsprechende Hülle der Linse. Die Gefässe dieser Kapsel stammen von der *Retina* und bilden in ihr ein lockeres Maschennetz, das bis auf das vordere Ende der Glashaut oder auf die sogenannte *Zonula Zinnii* reicht und dort mit dem sogenannten *Circulus Mascagnii* endet, der, wie schon erwähnt, auch mit den Gefässen der Linsenkapsel in Zusammenhang ist. Die Zeit, um welche diese Gefässe schwinden, ist nicht bekannt und kann ich Ihnen nur so viel sagen, dass sie, wie schon Arnold angibt, in der Mitte des Fötallebens (vom dritten bis sechsten Monate) sehr gut entwickelt sind.

Gefässhaltige Kapsel des Glaskörpers.

Membrana hyaloidea.

Ueber die Entwicklung der *Membrana hyaloidea* ist nichts bekannt, doch ist wohl kaum zu bezweifeln, dass dieselbe eine bindegewebige Membran ist, für welche Auffassung noch beim Erwachsenen die Zusammensetzung der *Zonula Zinnii* spricht.

Augenlider.

Von den äusseren Theilen des Auges erwähne ich Ihnen nun zum Schlusse noch Folgendes. Die Augenlider entstehen im Anfange des dritten Monates als niedrige Hautfalten, kommen im vierten Monate zur Berührung und verkleben mit einander, öffnen sich jedoch in der Regel noch vor der Geburt wieder. Die Thränendrüsen entstehen nach Art der Speicheldrüsen, von denen später die Rede sein wird, als anfänglich solide Wucherungen des Epithels der Conjunctiva und fällt ihre Bildung in den Anfang des vierten Monates (Fig. 147). Beim Hühnchen erscheint diese Drüse nach Remak (Unters. St. 92. Taf. VI. Fig. 87) am achten Tage als ein einfacher, hohler,

Thränendrüsen.

aber noch nicht nach aussen mündender doppelwandiger Cylinder, der mit dem Epithel und der Faserschicht der Conjunctiva zusammenhängt, und durch solide Sprossen an seinen Enden weiter wuchert, die erst in zweiter Linie zum Theil von sich aus, zum Theil von Seiten der schon vorhandenen Gänge hohl werden. — Der Thränenkanal ist keine Ausstülpung der Mundrachenhöhle, wie v. Baer seiner Zeit angenommen hat, sondern anfänglich eine Furche zwischen dem äusseren Nasenfortsatze und dem Unterkieferfortsatze, die in zweiter Linie zu einem Kanale sich schliesst, eine Angabe, die Coste zuerst gemacht hat und die ich vollkommen bestätigen kann. Wie die Thränenkanälchen sich bilden, ist bis jetzt noch nicht erforscht. Nach Ammon (l. c. St. 160) werden dieselben am Ende des vierten Monates sichtbar. Die Meibom'schen Drüsen bilden sich spät und zwar im sechsten Monate als solide Wucherungen des Epithels der Augenlidränder, die erst in zweiter Linie Höhlungen erhalten, und durch solide Wucherungen ihre Drüsenbläschen anbilden.

Thränenkanal.

Canaliculi lacrymales.

Meibom'sche Drüsen.

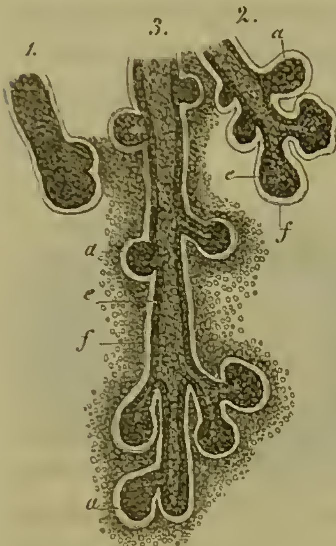


Fig. 147.

Fig. 147. Anlagen von drei Thränendrüsen eines viermonatlichen menschlichen Embryo etwa 60mal vergr. 1. Ganz junge Anlage in Gestalt eines soliden Zellenstranges mit einer Faserhaut. 2 und 3. etwas entwickeltere Drüsen mit Höhlungen im Innern; *f* Anlage der bindegewebigen Hülle der Drüsen, *e* Epithel derselben von der Faserhülle etwas abstehend, was nicht ganz natürlich ist; *a* einzelne noch solide, eben in der Bildung begriffene Epithelialsprossen, die später zu hohlen Bläschen werden, wie solche auch zu sehen sind.

Dreissigste Vorlesung.

B. Entwicklung des Gehörorganes.

Entwicklungsplan des Gehörorganes im Allgemeinen.

Meine Herren! Das **Gehörorgan**, zu dem wir heute übergehen, entwickelt sich auf den ersten Blick ähnlich wie das Auge und findet man auch bei diesem Organe beim Embryo eine Bildung, welche vom Hornblatte und vielleicht von der gesammten äusseren Haut ausgeht, dann einen Theil, welchen das Nervensystem liefert und endlich eine Mitbetheiligung des mittleren Keimblattes; es zeigt sich jedoch bei näherer Betrachtung doch eine nicht unbedeutende Verschiedenheit zwischen beiden Sinnesapparaten. Während nämlich das Auge, wie ich Ihnen ausführlich auseinandergesetzt habe, ursprünglich als eine Ausstülpung aus dem Medullarrohre auftritt, zu welcher sich dann von aussen her die nach innen wuchernde und zu dem Glaskörper und der Linse sich umgestaltende Haut gesellt, zeigt sich, dass das Gehörorgan niemals die Form einer hohlen, mit dem Hirnrohre zusammenhängenden Blase besitzt, ja dass dasselbe mit Inbegriff des Hörnerven ganz unabhängig vom centralen Nervensysteme seinen Ursprung nimmt. Genauer bezeichnet entsteht der Hörnerv nach Art der gangliösen Kopfnerven selbständig in den Urwirbelplatten des Kopfes und setzt sich erst in zweiter Linie einerseits mit der dritten Hirnblase, d. h. dem Nachhirn, und anderseits mit dem Labyrinthe in Verbindung, welches, d. h. die häutigen Säckchen und halbkreisförmigen Kanäle, so wie der eigentliche Schneckenkanal, seinerseits von der äusseren Haut aus seinen Ursprung nimmt und uranfänglich ein nach aussen geöffnetes Bläschen darstellt. Zu diesen zwei wesentlichsten Bestandtheilen des Gehörorganes gesellen sich dann noch Anlagerungen vom mittleren Keimblatte her, welche die knorpeligen und zum Theil auch die häutigen Umhüllungen des Labyrinthes liefern, so wie endlich gewisse Theile

der Kiemenbogen und der ersten Kiemenspalte, aus denen das mittlere und äussere Ohr sammt den Gehörknöchelchen und dem Trommelfell ihren Ursprung nehmen.

Primitives Gehörbläschen.

Nach dieser übersichtlichen Schilderung lege ich Ihnen nun zuerst die Entwicklung des Labyrinthes und des Hörnerven im Einzelnen dar. Die erste Entwicklung dieser Theile anlangend, so ist es schon längst bekannt, dass das Labyrinth ursprünglich in Gestalt eines einfachen rundlichen Bläschens, des Gehör- oder Labyrinthbläschens, auftritt, das unpassend auch Emmert'sches Bläschen genannt wird, da, was dieser Forscher seiner Zeit beschrieb, etwas ganz anderes war. Längere Zeit hindurch, ja bis in unsere Tage, galt es auch, gestützt auf die Erfahrungen von v. Baer, Rathke (Entw. d. Natter St. 16), Reichert (Entw. im Wirbelthierreich St. 121) und Bischoff (Entwicklungsgeschichte, St. 228) denen später auch H. Gray beistimmte (Phil. Trans. 1851. I. pag. 196), als Axiom, dass dieses Labyrinthbläschen ebenso wie die primitive Augenblase aus dem centralen Nervensysteme und zwar dem Nachhirne sich ausstülpe und eine Zeit lang mit demselben in offener Verbindung sei und doch hatte schon kurze Zeit nach v. Baer's ersten Mittheilungen (Entw. I.) der durch so viele feine Beobachtungen seiner Zeit voraneilende Huschke im Anfange der dreissiger Jahre (*Isis* 1831. St. 951) den Satz ausgesprochen, dass das Labyrinth des Ohres ursprünglich nur eine Grube der Haut sei, deren Ausführungsgang oder äussere Mündung beim Hühnerembryo am dritten Tage sich schliesse. Die neueste Zeit hat nun in der That diese allerdings sehr aphoristische und daher wenig beachtete Mittheilung bestätigt. Zuerst erklärte Bischoff (Entw. d. Kaninchens St. 129 und Entwicklungsgesch. St. 567), dass nach seinen neueren Untersuchungen das primitive Ohrbläschen ursprüng-

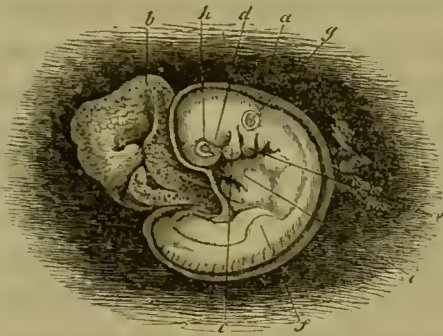


Fig. 148.

Fig. 148. Embryo der Fig. 68 vergrössert. *a* Amnion, *b* Dottersack, *c* erster Kiemenbogen, Unterkieferfortsatz, *d* Oberkieferfortsatz desselben Bogens, *e* zweiter Kiemenbogen, hinter dem noch zwei kleinere sichtbar sind. Spalten sind drei deutlich, zwischen dem 1. und 2., 2. und 3. und 3. und 4. Bogen, *f* Anlage der vorderen Extremität, *g* primitives Ohrbläschen, *h* Auge, *i* Herz.

in keiner Verbindung mit dem Medullarrohre stehe, und dass er auch nie die allmälige Hervorbildung desselben aus dem Medullarrohre wahrgenommen habe, doch gelang es ihm nicht, die erste Entwicklung des Bläschens zu verfolgen und erwähnt er auch HUSCHKE's Darstellung mit keinem Wort. Darauf folgte REMAK (Unters. I. Lief. 1851. St. 1—40. Taf. I, II, VII), der ebenfalls ganz bestimmt aussprach, dass die Gehörbläschen keine Ausstülpungen des Medullarrohres sind (St. 18) und dieselben auch im Zustande offener nach aussen mündender und von dem Hornblatte ausgekleideter Bläschen wahrnahm, jedoch darin im Irrthume befangen war, dass er dieselben aus den Kopfplatten ableitete und ursprünglich als solide scheibenförmige Körper beschrieb. Nach diesen Vorarbeiten gelang es denn REMAK und REISSNER ziemlich gleichzeitig und unabhängig von einander den Nachweis zu liefern, dass in der That die Labyrinthbläschen, wie HUSCHKE schon angedeutet hatte, von Anfang an als Einstülpungen der Haut auftreten. Während jedoch REISSNER (*de auris internae formatione*. Dorp. 1851 Diss.), dieselben durch Einstülpung der ganzen Haut, *Cutis* und *Epidermis*, die bei REISSNER nach REICHERT als Umhüllungshaut bezeichnet ist, sich bilden lässt, leitete REMAK (Unters. Heft II. 1851. St. 73 und 93 und Tab. III) dieselben nur vom Hornblatte ab und stellte ihre Bildung mit derjenigen der Linse in Eine Linie.

Gehörbläschen des Hühnchens.

Wenn Jemand, der gewohnt ist, auch nur mit schwächeren Vergrösserungen embryologische Untersuchungen anzustellen, Hühnerembryonen vom Ende des zweiten und dem dritten Tage untersucht, so wird er sicherlich erstaunen, dass es so lange dauern konnte, bevor man über die Entwicklung des primitiven Ohrbläschens ins Reine kam, denn nichts ist leichter, als die Beobachtung desselben als eines gegen das Nachhirn abgeschlossenen, nach aussen ausmündenden Säckchens, und habe ich Ihnen, wie Sie sich erinnern werden, schon in einer früheren Stunde Gelegenheit gegeben, ein solches Ohrbläschen zu sehen. Verfolgen wir den Vorgang bei der Bildung desselben beim Hühnchen genauer, so zeigt sich, dass in der zweiten Hälfte des zweiten Tages zu beiden Seiten des Kopfes ungefähr der Mitte des Nachhirns entsprechend zwei seichte Grübchen entstehen, welche zusehends tiefer in die Kopfwand sich eingraben, und am Ende des zweiten Tages schon als zwei ziemlich tiefe Gruben mit einer engeren Mündung erscheinen. Ueber die eigentliche Lage und Bildung dieser Gruben geben jedoch erst Quer-

schnitte, wie sie schon Reissner und Remak abgebildet haben, vollkommenen Aufschluss und erkennt man an solchen, dass die Anlagen der Ohrbläschen ziemlich genau in der Höhe des Medullarrohres ihre Lage haben und somit in der Gegend der Urwirbelplatten und nicht der Seitenplatten ihren Ursprung nehmen, mit anderen Worten, dem Rücken angehören. Querschnitte lehren ferner sehr bestimmt, dass die Ohrbläschen anfangs nichts als weitoffene Einbuchtungen und später erst rundliche Säckchen mit kurzem Halse und engerer Mündung sind, sowie dass das Hornblatt dieselben vollkommen auskleidet und hier auffallend verdickt und aus mehrfachen Schichten langgestreckter Zellen zusammengesetzt ist.

Am dritten Tage, an welchem beim Hühnerembryo die Kopfkrümmung rasch sich entwickelt, erkennt man die Ohrbläschen in der seitlichen Ansicht leicht (Fig. 149) und befinden sich dieselben in der Höhe des nun entstandenen zweiten Kiemenbogens und der zweiten Kiemenspalte. Die Oeffnung derselben ist immer noch deutlich als eine runde, mehr nach dem Rücken zu gelegene Lücke, doch wird nun dieselbe immer enger und schliesst sich am Ende dieses Brüttages ganz, während zugleich die Bläschen eine leicht birnförmige Gestalt mit dem breiteren Theile nach unten oder vorn annehmen. Am vierten Tage sind dieselben ganz abgeschnürt und zeigen nun, wie Remak ganz richtig angegeben hat, ausser der vom verdickten Hornblatte herrührenden Wand, die ganz und gar aus mehrschichtigen länglichen Zellen besteht, keine Spur einer anderen Hülle, so dass mithin, gerade wie bei der Linse, auch

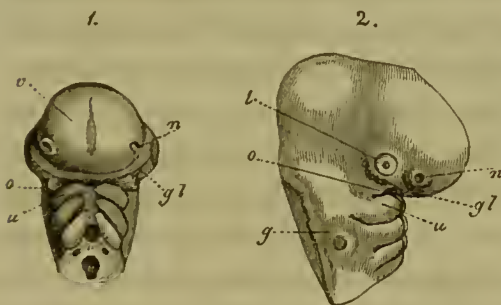


Fig. 149.

Fig. 149. Kopf eines Hühnerembryo vom dritten Tage, vergr., Chromsäurepräparat. 1. von vorn, 2. von der Seite. *n* Geruchsgrübchen, *l* Linse mit einer runden Oeffnung, durch die ihre Höhle nach aussen mündet, *gl* Augenspalte, die mit der Bildung des Glaskörpers zusammenhängt und von der Gegend des Randes der Linse auf den Sehnerven oder Augenstiel übergeht, jedoch nicht deutlich genug ausgefallen ist. *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *u* Unterkieferfortsatz desselben, *g* Gehörbläschen durch eine runde Oeffnung nach aussen mündend. Ausserdem sind noch der zweite und dritte Kiemenbogen und in der Fig. 1 auch die Mundspalte sichtbar.

hier nur die äussere Lage der Haut oder das Epidermisblatt bei der Abschnürung betheiligt erscheint.

Gehörbläschen der Säugethiere.

So viel vom Hühnchen. Was nun die Säugethiere und den Menschen anlangt, so ist durch zahlreiche Beobachtungen verschiedener Autoren hinreichend constatirt, dass auch hier das Labyrinth in Gestalt eines rundlichen Bläschen zu beiden Seiten des Nachhirns auftritt (siehe Fig. 59, 54, 46 nach BISCHOFF, Fig. 69 und 70 nach THOMSON), doch fehlen bis jetzt alle und jede Beobachtungen über die erste Entwicklung und die feinere Zusammensetzung dieser Bläschen, indem auch BISCHOFF, der hierzu die beste Gelegenheit gehabt hätte, nichts weiter über diese Verhältnisse mitgetheilt hat. Auch ich bin leider nicht im Stande diese Lücke ganz auszufüllen, immerhin kann ich Ihnen mittheilen, dass das Labyrinthbläschen eines vier Wochen alten menschlichen Embryo, dessen Gestalt allerdings schon nicht mehr ganz die primitive war (s. Fig. 150) von einer einzigen dicken (von 0,02—0,03''') Membran umgeben war, die wie die des Hühnchens ganz und gar aus länglichen epithelartigen Zellen bestand, und wohl unzweifelhaft vom abgeschnürten Hornblatte herrührte. In Anbetracht dieses Umstandes und gestützt auf die Beobachtung von BISCHOFF, dass das Ohrbläschen der Säugethiere anfänglich mit dem Medullarrohre gar nicht zusammenhängt, wird es daher wohl erlaubt sein anzunehmen, dass seine erste Bildung auch bei den Säugethieren und beim Menschen eben so vor sich geht, wie beim Hühnchen.

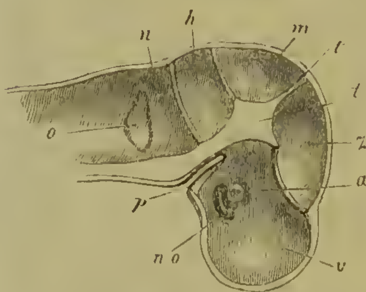


Fig. 150.

Weitere Umwandlung des Labyrinthbläschens.

Wir wenden uns nun zur Schilderung der weiteren Entwicklung des Labyrinthbläschens, die besonders durch die Untersuchungen

Fig. 150. Schädel eines vier Wochen alten menschlichen Embryo, senkrecht durchschnitten, von innen und vergrössert dargestellt. *a* unbestimmt durchschimmerndes Auge, *no* hohler platter *Nervus opticus*, *v*, *z*, *m*, *h*, *n* Gruben der Schädelhöhle, die das Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn enthalten, *t* mittlerer Schädelbalken oder vorderer Theil des *Tentorium cerebelli*, *t'* seitlicher und hinterer Theil des *Tentorium*, jetzt noch zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn gelegen, *p* Ausstülpung der Schlundhöhle, die RATHKE früher mit der Bildung der *Hypophysis* in Zusammenhang gebracht, *o* primitives Gehörbläschen mit einem oberen spitzen Anhang, durchschimmernd.

von Rathke bei der Natter und von Reissner beim Hühnchen bekannt geworden ist. Die erste Veränderung, welche das Bläschen nach seiner Schliessung oder gleichzeitig mit dieser erleidet, ist die, dass es eine deutlich birnförmige oder keulenförmige Gestalt annimmt und dann in zwei Theile, einen unteren mehr rundlichen und einen oberen länglichen, der wie ein Anhang des ersteren erscheint, sich scheidet. Dieser Anhang wandelt sich nach Rathke bei der Natter nach und nach in ein gestieltes, kolbenförmiges, mit dem Vorhofe verbundenes Säckchen um, welches später einen Brei von Krystallen von kohlensaurem Kalk enthält und noch beim erwachsenen Thiere, von der Schuppe des Hinterhauptsbeines eingeschlossen, zu sehen ist, es ist jedoch Rathke der Ansicht, dass dieser Anhang des Vorhofes, der nach ihm auch bei den Eidechsen sich findet, bei den höheren Thieren vollkommen fehle und nur noch an dem von E. H. Weber bei den Plagiostomen beschriebenen, vom Vorhofe zum Schädeldache aufsteigenden kalkhaltigen Kanale ein Analogon habe. In dieser Beziehung hat der vortreffliche Forscher geirrt und haben sowohl Reissner als Remak gezeigt, dass auch beim Hühnchen eine ähnliche Aussackung des Labyrinthbläschens sich findet, die dann nach Reissner bei älteren Embryonen mit ihrem erweiterten Ende mit der *Dura mater* sich verbindet und ihren Stiel durch den *Aquaeductus vestibuli* zum Vorhofe sendet. Ja selbst bei Säugethieren findet sich ein ähnlicher Anhang des Labyrinthbläschens, worauf zuerst Reissner die Aufmerksamkeit gelenkt hat. In der That kennt man schon längst bei Säugethieren einen stielartigen oberen Fortsatz des primitiven Ohrbläschens (man vergl. Bischoff Kaninchenei Fig. 66, Hundeei Fig. 41 B, C, 42 B und in diesem Werke Fig. 60 und 61), es scheint jedoch derselbe allgemein nach dem Vorgange von Bischoff für den Gehörnerven gehalten worden zu sein, bis Reissner (l. c. pag. 28) seine Uebereinstimmung mit dem Labyrinthanhange (*Recessus labyrinthi R.*) des Hühnchens darthat. Beim Menschen ist bisher über das Vorkommen eines solchen Anhanges noch nichts bekannt geworden, ich habe jedoch bei einem vier Wochen alten Embryo denselben ebenfalls sehr schön ausgeprägt gefunden (Fig. 151) und ist daher wohl kaum zu bezweifeln, dass derselbe bei den Wirbelthieren eine, wenn auch vielleicht nicht allgemeine, doch sehr verbreitete Erscheinung ist. — Noch habe ich Ihnen zu bemerken, dass die Stelle, wo der Anhang des Labyrinthbläschens liegt, offenbar die ist, wo dasselbe sich schliesst und erklärt sich so, dass Reissner den Anhang

Anhang des Labyrinthes, *Recessus labyrinthi*, Reissner.

in einzelnen Fällen noch durch eine feine Mündung nach aussen geöffnet fand.

Schnecke.

Kurze Zeit nachdem die besprochene Zweitheilung des primitiven Labyrinthbläschens aufgetreten ist, bildet sich aus dem grösseren unteren Theile desselben ein zweiter Anhang nach vorn und unten hervor, die Anlage der Schnecke, deren Entstehung durch eine Verlängerung des Bläschens unter gleichzeitiger theilweiser Abschnürung eines Stückes zu denken ist. Zugleich buchtet sich der Rest des Säckchens aus und wird rundlicheckig, so dass dann das Ohrbläschen, das nun schon Labyrinth heissen kann, eine eigenthümliche schwer zu beschreibende Gestalt erhält, die Ihnen aus den vorstehenden Zeichnungen klar werden wird, die das durch Präparation unter der Lupe isolirte Labyrinth des schon öfter erwähnten vier Wochen alten menschlichen Embryo darstellen. Fig. 151, *B* zeigt das Labyrinth der rechten Seite von aussen; *v* ist der Vorhof, der bei *cs* eine rundliche Aussackung, die Anlage eines halbkreisförmigen Kanals zeigt und in dieser Ansicht ohne scharfe Grenze in die Schnecke *c* übergeht. Nach oben und vorn ragt der bedeutende Vorhofsanhang oder der *Recessus labyrinthi* hervor. In der Ansicht von hinten (Fig. 151, *A*) erscheint das Labyrinth etwas abgeplattet, mit leicht nach innen gebogenem *Recessus vestibuli*, einer deutlicher abgesetzten, mit dem Ende nach aussen gekrümmten Schnecke und zwei Anlagen halbkreisförmiger Kanäle am Vorhofe. Von vorn endlich ist die Gestalt im Wesentlichen ebenso, nur erscheint die Schnecke breiter.

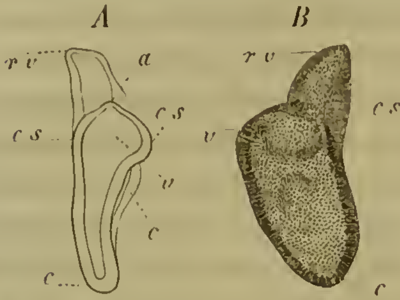


Fig. 151.

Vorhof und halbkreisförmige Kanäle.

Die weiteren Veränderungen muss ich Ihnen nun von den einzelnen Abschnitten gesondert vorführen. Was ich vorhin Vorhof nannte, ist, wie Sie schon haben entnehmen können, nicht der blei-

Fig. 151. Primitives Gehörbläschen eines vier Wochen alten menschlichen Embryo von der rechten Seite, durch Präparation isolirt und vergrössert dargestellt. *A*. von hinten, *B*. von der Seite und von aussen. *v* *Vestibulum*, *rv* *Recessus vestibuli sive labyrinthi*, *cs*, *cs* Anlagen der halbkreisförmigen Kanäle, *c* Spitze der Anlage der Schnecke, *c'* vorderer oberer Theil der Schneckenanlage, *a* obere Ausbuchtung am *Vestibulum* vielleicht Anlage eines *Can. semicircularis.* Länge des *Recessus vestibuli* 0,13''', Breite am breitesten Theile ebensoviel; Länge von *Vestibulum* sammt *Cochlea* 0,36'''.

bende Vorhof für sich allein, sondern enthält auch die Anlagen der halbkreisförmigen Kanäle und des *Sacculus rotundus*. Die Entwicklung der ersteren ist zuerst von Rathke bei der Natter aus der Beobachtung eines früheren Stadiums richtig erschlossen und dann von Reissner beim Hühnchen durch directe Beobachtung, wenn auch nicht ganz vollständig, doch so ermittelt worden, dass nun die Hauptpuncte als festgestellt bezeichnet werden können. Hiernach bilden sich am Vorhofe im weiteren Verlaufe an den Stellen der späteren Kanäle erst rundliche und dann längliche Erweiterungen oder Aussackungen, die dann in ihren mittleren Theilen verwachsen und vom Vorhofe sich abschnüren. So entstehen kurze, gerade, dem Vorhofe dicht anliegende Kanäle, welche dann durch fortschreitendes Wachsthum nach und nach eine grössere Länge, die typische Krümmung und ihre Ampullen gewinnen. Diese Erfahrungen kann ich für den Menschen und die Säugethiere ergänzen. Bei dem in der Fig. 151 wiedergegebenen jungen menschlichen Labyrinthe besass der Vorhof zwei deutliche rundliche Ausbuchtungen innen und aussen, die nicht wohl etwas anderes sein können, als Anlagen von halbkreisförmigen Kanälen, welcher wage ich nicht zu entscheiden, da mir die nächstfolgenden Stufen unbekannt geblieben sind. Ebenso hat vielleicht auch die Ausbuchtung bei *v* in Fig. 151, *B* oder die bei *a* in Fig. 151, *A* auf den dritten Kanal Bezug, worüber fernere Untersuchungen entscheiden werden. Ist so das erste Auftreten der fraglichen Kanäle constatirt, so lehren Beobachtungen an 8½‴ langen Kalbsembryonen auch ihre weiteren Umwandlungen. Hier nämlich waren dieselben längere stark vortretende Ausbuchtungen des *Vestibulum* und zum Theil schon in der Abschnürung begriffen, wie die Fig. 152 lehrt, in der der *Canalis externus*, wenn auch nicht ganz getrennt, doch in der Mitte einen sehr verengten Eingang besitzt. — Diesem zufolge können keine Zweifel darüber bestehen, dass die halbkreisförmigen Kanäle in der That so entstehen, wie Rathke und Reissner annehmen, und will ich Ihnen nun nur noch angeben, dass der Rest des primitiven Vorhofes, der für die Bildung der Kanäle nicht verbraucht wird, zum *Alveus communis canalium semicircularium* oder zum *Sacculus hemiellipticus* sich gestaltet. Der *Sacculus rotundus* ist mit Bezug auf seine Entwicklung noch nicht hinreichend verfolgt, doch kann man wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass derselbe ursprünglich in ähnlicher Gestalt auftritt wie die halbkreisförmigen Kanäle, dann aber vom Vorhofe

gänzlich sich abschnürt. Vielleicht ist die in der Fig. 152 dargestellte Ausbuchtung nach innen *sr* der *Sacculus rotundus*.

Ueber die späteren Schicksale des *Recessus vestibuli* bei Säugethieren ist bis jetzt nichts bekannt. Auch ich habe demselben bis jetzt keine grössere Aufmerksamkeit geschenkt und ist alles, was ich Ihnen weiter mittheilen kann das, dass derselbe zur Zeit, wo das Labyrinth schon deutlich angelegte halbkreisförmige Kanäle hat, die Gestalt eines langen schmalen Kanales besitzt (Fig. 152, *rv*), der vom Vorhofe aus gerade nach oben steigt und dann blind endigt. Bei älteren Embryonen ist mir ein solcher Kanal bis jetzt noch nicht zu Gesicht gekommen — doch muss ich bekennen, dass ich auch nicht speciell darnach gesucht habe — und vermuthe ich, dass derselbe bei Säugethieren vergeht, um so mehr, da bei erwachsenen Geschöpfen von einer Verbindung des häutigen Labyrinthes mit dem im *Aquaeductus vestibuli* enthaltenen Strange nichts bekannt ist.

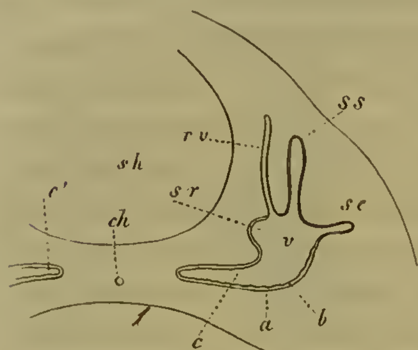


Fig. 152.

Umhüllungen des Labyrinthes.

Bevor ich weiter gehe, muss ich nun zuerst der Umhüllungen des Labyrinthes gedenken. Ich habe Ihnen schon oben mitgetheilt, dass das primitive Ohrbläschen beim Vogel einzig und allein aus dem Hornblatte oder der embryonalen Epidermis hervorgeht, und dass dasselbe auch beim jungen menschlichen Embryo keine zweite besondere Hülle erkennen lässt. Es ist auch nicht im geringsten zu bezweifeln, dass alle bis jetzt geschilderten Veränderungen einzig und allein auf Rechnung von Wachsthumserscheinungen der ursprünglichen epithelialen Membran kommen. Haben diese Veränderungen eine gewisse Stufe erreicht, so findet man das Labyrinth in allen seinen Theilen von einer zarten bindegewebigen Membran, und

Fig. 152. Querschnitt durch einen Theil des Schädels und das Labyrinth eines $8^1/_2$''' langen Rindsembryo 30mal vergr. *ch Chorda* in der noch weichen Schädelbasis, *sh* Schädelhöhle, *a* Begrenzung der Höhlung in der Schädelwand, die die epitheliale Labyrinthblase *b* enthält, die an einigen Stellen etwas von der Wand absteht, *v Vestibulum*, *ss* oberer halbkreisförmiger Kanal, *se* äusserer halbkreisförmiger Kanal, *rv Recessus vestibuli*, *sr* Anlage des *Sacculus rotundus?*, *c* Anlage der Schnecke, *c'* Ende der Anlage der Schnecke der anderen Seite.

dann von einer äusseren dickeren und festeren Masse umgeben, welche später die Natur eines Knorpels annimmt und zur *Pars petrosa ossis temporum* sich gestaltet. Nach Rathke soll dieser Knorpel bei der Natter von einer besonderen Anlage aus, die anfänglich die Gestalt einer flachen Schale habe und unter dem Labyrinthe liege, sich entwickeln, was dagegen die höheren Geschöpfe anlangt, so kann ich mit Bestimmtheit versichern, dass die Verhältnisse hier ganz andere sind. Bei dem $8\frac{1}{2}'''$ langen Rindsembryo, dessen Gehörorgan in der Fig. 152 dargestellt ist, bestand die ganze Schädelbasis und die Seitentheile des Schädels aus einer zusammenhängenden Masse von rundlichen Zellen, mit äusserst wenig Zwischensubstanz, die noch nicht Knorpel genannt werden konnte und in der Mitte die *Chorda* enthielt. Bei einem acht Wochen alten menschlichen Embryo war die Umhüllung des Labyrinthes schon entschieden Knorpel, allein derselbe hing ebenfalls ohne Abgrenzung mit der knorpeligen Schädelbasis zusammen und ebenso zeigen sich die Verhältnisse auch bei älteren Kalbsembryonen. Diesem zufolge scheint es mir unzweifelhaft, dass die knorpeligen Felsenbeine ganz in derselben Weise sich bilden, wie die übrigen Seitenwandungen des Schädels (vergl. St. 204): später jedoch nehmen dieselben im Zusammenhange mit der eigenthümlichen Ausbildung des Sinnesapparates eine von derjenigen der übrigen Seitenwandungen abweichende Entwicklung und gestalten sich zu besonderen Knochen, die nicht mehr recht in den gewöhnlichen Typus eines Wirbels passen, ohne jedoch desswegen fundamental von diesem abzuweichen.

Aus dem Gesagten wird Ihnen nun ersichtlich sein, dass die epitheliale Blase des primitiven Labyrinthes genau in derselben Weise wie das ebenfalls vom äusseren Keimblatte sich abschnürende Medullarrohr von dem mittleren Keimblatte eine bindegewebige und gefässhaltige Hülle und eine äussere festere, später knorpelige Kapsel erhält. Ja es lässt sich die Vergleichung noch weiter treiben. Genau in derselben Weise nämlich wie das Medullarrohr liegt auch die epitheliale Labyrinthblase anfänglich nur locker in ihren Hüllen und schält sich verhältnissmässig leicht aus denselben heraus. Später verbindet sich dieselbe fester mit dem inneren Theile der wuchernden bindegewebigen Hülle, während der äussere Theil derselben als inneres Perichondrium des knorpeligen Labyrinthes erscheint und zuletzt endlich bildet sich zwischen diesen beiden Blättern der bindegewebigen Hülle ein Zwischenraum, der mit dem Labyrinthwasser

sich füllt, so dass dann das spätere häutige Labyrinth wie frei in einem Raume enthalten ist, der der Lücke zwischen *Dura* und *Pia mater* verglichen werden kann.

Entstehung der Höhlen des knöchernen Labyrinthes.

Die Art und Weise, wie dieser Raum sich bildet, ist übrigens bis jetzt noch gar nicht verfolgt und doch verdient der hierbei stattfindende Vorgang Ihre Aufmerksamkeit, indem derselbe als Typus für viele Hohlraumbildungen beim Menschen und bei Thieren (Unterarachnoidealraum, Höhlen der Gelenke, Schleimbeutel, Sehnenscheiden, freie Räume in der Schädelhöhle von Fischen, Hauträume der Batrachier u. s. w.) betrachtet werden darf. Nach meinen Untersuchungen beim Menschen und bei Säugethieren gestalten sich die Verhältnisse folgendermaassen. Mit dem Wachsthume des epithelialen Theiles des Labyrinthes wuchert auch seine bindegewebige Hülle rasch und gewinnt bald eine beträchtliche Dicke. Zugleich scheidet sich dieselbe in drei Lagen, eine äussere und innere, festere und dünnere Schicht und eine mittlere weichere Masse, die, vor Allem an Umfang zunehmend, bald die anderen an Dicke weit übertrifft. Untersucht man diese letztere mit starken Vergrösserungen, so erkennt man leicht, dass dieselbe aus dem von mir sogenannten gallertigen Bindegewebe (Schleimgewebe Virchow), d. h. aus einem Netzwerk von sternförmigen anastomosirenden Zellen mit rundlichen, von Flüssigkeit erfüllten Maschen besteht. Zur besseren Versinnlichung dieser Verhältnisse wollen Sie die Fig. 153 besehen, welche den Querschnitt des oberen halbkreisförmigen Kanales eines sechsmonatlichen menschlichen Embryo sammt dem umgehenden Knorpel darstellt. *a* ist die bindegewebige Hülle des *Tubulus membranaceus*, dessen Epithel an diesem Präparate ausgefallen war, *b* das *Periost* des Kanales im Knorpel und die mächtige helle Schicht *c* das Gallertgewebe, von dem ich Ihnen keine stark vergrösserte Zeichnung vorlege, da dasselbe auf ein Haar mit dem in meiner Gewebelehre (3. Aufl. Fig. 208) abgebildeten Schwammgewebe aus dem

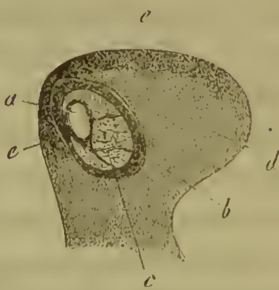


Fig. 153.

Fig. 153. Querschnitt des oberen halbkreisförmigen Kanales eines sechs Monate alten menschlichen Embryo, vergr. *a* bindegewebige Hülle des *Tubulus membranaceus*, dessen Epithel nicht erhalten ist, *b* Periost des im Knorpel ausgegrabenen Kanales, *c* Gallertgewebe zwischen beiden, *d* Knorpel mit Verkalkung bei *e*.

Schmelzorgane embryonaler Zahnsäckchen stimmt. Aus diesem Gallertgewebe nun bildet sich nach und nach der Hohlraum, der später den häutigen halbkreisförmigen Kanal umgibt in der Art, dass die Maschen desselben nach und nach grösser werden und endlich zusammenfliessen, wobei das Zellennetz theils gesprengt, theils nach beiden Seiten an die betreffenden Wandungen angepresst wird, wo es noch beim Erwachsenen oft in sehr deutlichen Ueberresten in Bindegewebe umgewandelt zu erkennen ist. — Den beschriebenen Vorgang habe ich sowohl bei den halbkreisförmigen Kanälen als auch beim Vorhofe beobachtet, ausserdem findet sich derselbe aber auch noch, wie Sie später hören werden, in der Schnecke und führt zur Bildung der Treppen derselben.

Noch erwähne ich Ihnen, dass die bindegewebigen Hüllen des sich entwickelnden Labyrinthes schon sehr frühe *Gefässe* erhalten, die zum Theil auch in dem erwähnten Gallertgewebe vorkommen, dagegen habe ich im Labyrinthknorpel des Menschen und der Säuger bis jetzt nichts von solchen gesehen.

Einunddreissigste Vorlesung.

Bildung der Schnecke.

Meine Herren! Nach dem in der letzten Stunde Bemerkten werden Sie nun die Bildung der Schnecke, zu der wir heute übergehen, leicht verstehen. In ihrer ersten Anlage ist die Schnecke, wie wir sahen, eine einfache längliche Ausbuchtung der primitiven Labyrinthblase, die zuerst (Fig. 151) weder durch Gestalt noch Lage an die spätere Schnecke erinnert. Bald aber wächst innerhalb der noch weichen Umhüllung der Schneckenkanal in die Länge und krümmt sich immer mehr nach innen, bis er so horizontal in der Schädelbasis drin liegt, wie die Fig. 152 zeigt und somit eine Lage und Form darbietet, welche fast auf ein Haar die Verhältnisse der Vögel wiedergibt. Die vogelähnliche Schnecke der niedersten Säugethiere (*Echidna*, *Ornithorhynchus*) muss auf dieser Stufe stehen bleiben, bei den übrigen Säugern und beim Menschen dagegen wächst das Rohr weiter und zwar in der bekannten Spiralkrümmung, während zugleich die umgebende festere Schädelwand mitwuchert, so jedoch, dass sie immer, von aussen besehen, eine einfache Kapsel um das Schneckenrohr darstellt, während ihre Elemente im Innern gewissermaassen ausweichen und dem weichen Rohre Raum lassen. In der achten Woche hat beim menschlichen Embryo der Schneckenkanal schon eine ganze Windung, deren Ende nicht in derselben Ebene liegt wie der Anfang, und in der elften bis zwölften Woche ist das Rohr vollkommen ausgebildet. Die knorpelige Umhüllung ist in der achten Woche von aussen gesehen eine kleine linsenförmige Kapsel, die durch ein dünneres Knorpelblatt mit der Mitte der knorpeligen Schädelbasis zusammenhängt und nach unten leicht convex vorspringt, während sie nach oben zum Theil schwach vertieft ist und hier durch eine Oeffnung den Hörnerven aufnimmt. Im dritten

Monate wird das ganze knorpelige Labyrinth massiger und zeigt am Ende desselben schon eine bedeutende rundliche Auftreibung da wo die Schnecke sitzt, die nun auch nach oben vortritt (Fig. 88).

Bedeutung des embryonalen Schneckenkanals.

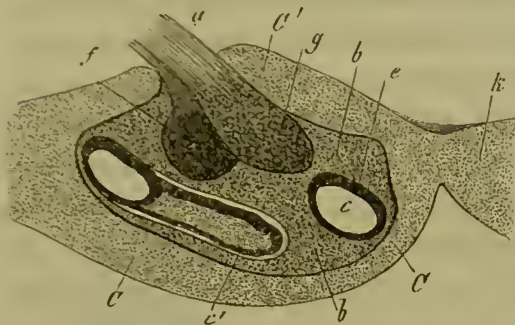


Fig. 154.

Nach Huschke gestaltet sich der embryonale Schneckenkanal, der anfänglich mit dem häutigen Vorhofe in Verbindung steht, dann aber von demselben sich trennt, nicht zum ganzen Schneckenkanale, sondern einzig und allein zum häutigen Spiralblatte, welches beim Embryo ein platter, erst einfach gebogener und dann spiralig sich ausziehender Kanal ist. Dieses hohle Spiralblatt liegt nun anfänglich, sammt einem dasselbe locker umgebenden Perioste dem knorpeligen Gehäuse dicht an, so dass die *Scalae* noch nicht existiren. Diese entstehen erst später mit der allmäligen Abplattung des hohlen Spiralblattes, wodurch dasselbe immer mehr von den Schneckenwänden sich zurückzieht, bis es endlich zu dem nicht mehr hohlen bleibenden weichen Spiralblatte sich umgestaltet hat. Die *Scalae* sind somit nach Huschke seröse Räume, welche den Höhlen der knöchernen Bogengänge entsprechen, woraus dann ferner folgt, dass die *Tubuli membranacei* und die Säckchen des Vorhofes in dem embryonalen hohlen Spiralblatte ihr Analogon haben. — Diese sehr wichtigen Angaben von Huschke, durch welche zum ersten Male die Möglichkeit sich eröffnet hat, die Schnecke mit den übrigen Theilen des Labyrinthes zu vergleichen, sind, obgleich schon im Jahre 1844 ans Licht getreten, doch bis jetzt einzig und allein von Reissner geprüft worden (l. c. und Müll. Arch. 1854. St. 420), der dann auch dieselben vollständig bestätigte und durch die bemerkenswerthe Entdeckung erweiterte, dass der embryonale Kanal im Spiralblatte, den

Fig. 154. Querschnitt durch die Schnecke eines acht Wochen alten menschlichen Embryo, vergr. dargestellt. *CC* unterer Theil der knorpeligen Kapsel der Schnecke, *C'* oberer Theil derselben, *k* ein Theil des knorpeligen Körpers des Keilbeins mit der Schnecke unmittelbar verbunden, *a Acusticus*, *g* Ganglion desselben, *f Facialis* (?), *c* Schneckenkanal nahe am Anfange, *c'* Ende desselben, *e* verdickter Theil des Epithels des Schneckenkanals, *bb* bindegewebige Ausfüllungsmasse im Innern der knorpeligen Schnecke.

Reissner «Schneckenkanal», *Canalis cochlearis*, nennt, auch noch beim Erwachsenen sich findet. Was mich selbst anlangt, so habe ich der Schnecke alle Aufmerksamkeit geschenkt und will ich Ihnen nun nach meinen Erfahrungen, die innere Entwicklung derselben, etwas ausführlicher schildern. Am einfachsten ist es von der in Fig. 154 wiedergegebenen Schnecke eines acht Wochen alten menschlichen Embryo auszugehen. Hier zeigt das knorpelige Labyrinth in der Gegend der Schnecke eine einfache Höhle, deren Innenwand noch in keiner Weise die Gestalt des kaum mehr als Eine Windung beschreibenden Schneckenkanales wiedergibt, sondern ohne alle Vorsprünge ist. Erfüllt wird diese Höhle erstens von dem Epithelialrohre des Schneckenkanales, das jetzt noch fast ganz rund und im Verhältniss zur ganzen Schnecke auch sehr weit ist und an der oberen Seite, wo später die *Scala tympani* liegt, eine viel grössere Dicke besitzt, und zweitens von einer bindegewebigen Lage, die als Umhüllung des Schneckenkanales und als Träger des Schneckennerven erscheint, dessen grosses *Ganglion* schon in die Aushöhlung der ersten Windung sich erstreckt. Eine solche Schnecke hat mithin weder Treppen noch ein Spiralblatt, auch keinen knorpeligen Spiralkanal. — Fragen Sie nun, wie diese Schnecke aus der in der Fig. 151 gezeichneten hervorgegangen ist, so ist die Antwort nicht schwer. Vor Allem wollen Sie berücksichtigen, dass an der Säugethierschnecke kurze Zeit nach ihrer Bildung der *Nervus cochleae* mit einem grossen *Ganglion*, das ich *Ganglion spirale* nennen will, dicht anliegt. Wenn nun der Schneckenkanal anfängt spiralig auszuwachsen, folgt das *Ganglion* demselben genau und zieht sich strangförmig aus, und während diess geschieht, beginnt auch eine histologische Differenzirung der anfangs gleichartigen und weichen Kapsel um die Schnecke, so dass dieselbe in eine äussere festere Knorpellage und eine innere weich bleibende bindegewebige Umhüllung des epithelialen Schneckenkanales und des *Nervus cochleae* sammt seinem *Ganglion* sich scheidet, und dann ist der Zustand der, den die Fig. 154 darstellt.

Die Umwandlung der eben geschilderten einfachen Schnecke zu den späteren Formen lässt sich kaum errathen und hat mir wenigstens dieser Fall von neuem sehr lebhaft gezeigt, wie schwer es ist, den Entwicklungsgang eines Organes *a priori* zu construiren. Und doch sind, wenn man die Natur einmal befragt hat, die Verhältnisse so äusserst einfach und wird es Ihnen an der Hand der Fig. 155

nicht schwer fallen, das Weitere zu begreifen. Diese Schnecke eines Kalbsembryo von 3½″ Länge, die schon ihre volle Zahl von Windungen besitzt, zeigt fürs erste, dass während der epitheliale Schneckenkanal seine volle Länge erreicht, auch das knorpelige Schneckengehäuse mitwächst und zwar so, dass seine innere Höhle zwar immer noch einfach bleibt, aber doch schon an der Wand eine spiralige Furche ausgegraben zeigt, die auf dem Durchschnitte durch Vorsprünge (*v v*) bezeichnet wird. Weiter ist dann besonders die ungemeine Zunahme des inneren Bindegewebes bemerkenswerth, in Folge derer der epitheliale Schneckenkanal (*a*) ganz an die Peripherie des Binnenraumes der knorpeligen Kapsel verdrängt worden ist und nun verhältnissmässig einen viel kleineren Raum einnimmt, obschon seine absolute Grösse nicht abgenommen hat. Diese Zunahme hängt zusammen mit der mächtigen Entwicklung der Nerven und Blutgefässe des Organes. Letztere finden sich nun in grosser Menge vom inneren Gehörgange her eintretend und verbreiten sich sowohl im Innern, als auch in einer Art Perichondrium, das die gesammte Höhle der knorpeligen Kapsel als eine zusammenhängende Schicht auskleidet. Der Schneckennerv dringt ebenfalls weit ins Innere hinein und zeigt nun sein *Ganglion spirale* in einen langgezogenen ziemlich cylindrischen Strang umgewandelt, der wie der Schneckenkanal gewunden ist und in der Fig. 155 bei *g g* im Querschnitte gesehen wird. Eine genaue Untersuchung dieser Schnecke lässt nun fer-

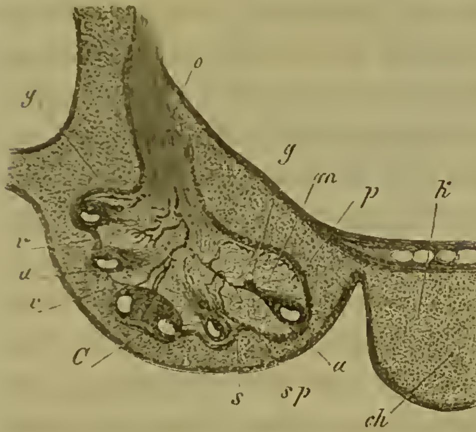


Fig. 155.

Fig. 155. Senkrechter Schnitt durch die Schnecke eines 3½″ langen Rindsembryo, vergr. dargestellt. *C* knorpelige Kapsel der Schnecke, *v* Vorsprünge derselben nach innen, die eine spiralige Furche begrenzen, *k* knorpeliger Keilbeinkörper mit *C* direct zusammenhängend, *o Acusticus*, *g Ganglion spirale* desselben bei drei Querschnitten von Windungen erkennbar, *a* epithelialer Schneckenkanal mit seiner Faserhülle, *sp* Andeutung der *Lamina spiralis*, ein derberer Bindegewebszug mit Nerven und Gefässen, *s* Andeutung einer häutigen Scheidewand zwischen zwei Windungen, *p* inneres Perichondrium der knorpeligen Schnecke, *m* Gallertgewebe zwischen demselben und dem Schneckenkanale und der *Lamina spiralis*, Vorläufer der *Scalae*, *ch Chorda*.

ner noch erkennen, dass in derselben auch die Spindel, das Spiralblatt, die Treppen und die bindegewebige Auskleidung derselben wenigstens in den ersten Spuren angedeutet sind. Man findet nämlich, dass das innere Bindegewebe der Schnecke, das in der Fig. 154 noch Eine zusammenhängende und gleichartige Masse darstellte, nun in folgende Theile sich geschieden hat: 1) eine Umhüllung des Schneckenkanals selbst (*a*), welche in allen Windungen der Schnecke deutlich ausgeprägt ist; 2) einen dichteren plattenartigen Zug *sp*, der gegen die Axe der Schnecke verläuft, Gefässe und das *Ganglion spirale* enthält und in der ersten halben Windung schon so entwickelt ist, dass er deutlich als Anlage des Spiralblattes erscheint; 3) eine äussere am Knorpel anliegende Membran (*p*), das innere Perichondrium der Schnecke, die Andeutungen von Scheidewänden (*s*) zwischen die einzelnen Windungen des Schneckenkanals in der Richtung gegen die Axe der Schnecke entsendet und 4) endlich eine gallertige Substanz (*m*), die jedoch nur in der ersten halben Windung deutlich ist, die um den Schneckenkanal und die Anlage des Spiralblattes sich gebildet hat und die erste Anlage der Treppen bezeichnet. Diese Gallertsubstanz bietet genau denselben Bau dar, wie diejenige des Vorhofes und der halbkreisförmigen Kanäle und führt ebenfalls wie dort einzelne Blutgefässe. Da wo diese Substanz vorhanden ist, lässt sich nun auch der Gegensatz zwischen dem *Modiolus* und den äusseren Theilen deutlich erkennen, doch ist auch an den anderen Gegenden die Axe des Organs durch ihren Reichthum an Gefässen und einzelne Nervenzüge vor den anderen Theilen ausgezeichnet.

Die Verhältnisse des Schneckenkanales selbst lassen sich nur an stärker vergrösserten Präparaten erkennen und lege ich Ihnen daher noch die Fig. 156 vor. Dieselbe zeigt, dass das Epithel des Schneckenkanales an der Seite der Schneckenbasis viel dicker ist als an der anderen, so wie dass dasselbe dort eine grössere und zwei kleinere Aufwulstungen darbietet ($e' e'' e'''$). Besonders auffallend war das Vorkommen einer hellen structurlosen Schicht auf dem grösseren Epithelialwulste, der sich leicht isolirte und von der Fläche als eine feinstreifige Membran sich ergab, ein Gebilde, das mir anfangs sehr räthselhaft erschien, in dem ich dann aber bei Vergleichung der Schnecken älterer Embryonen die von mir sogenannte Corti'sche Membran erkannte (Handb. d. Geweb. 3. Aufl. St. 671), welche mithin, da sie innerhalb des epithelialen Schneckenkanales sich ent-

wickelt, nichts anderes als eine Zellenausscheidung oder eine Cuticularbildung ist. Das Epithel des Schneckenkanales besteht übrigens in diesem Stadium bei Kalbsembryonen an der dünneren Seite aus pflasterförmigen niedrigen, an der anderen aus langen cylindrischen Zellen, an denen ich an gewissen Stellen an Chromsäurepräparaten selbst Andeutungen von Wimpern zu sehen vermeinte, ohne jedoch in dieser Beziehung zu einem entscheidenden Resultate zu gelangen.

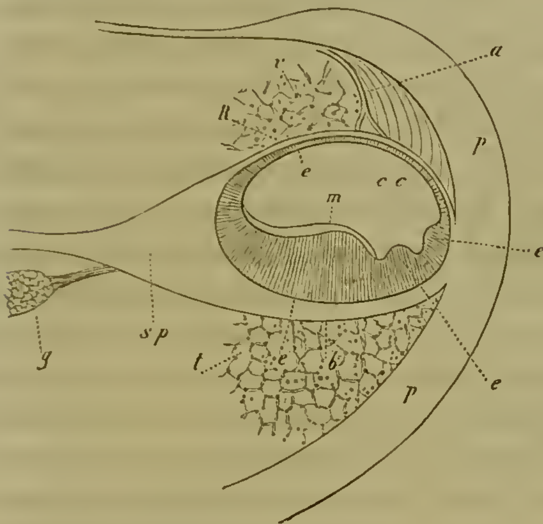


Fig. 156.

Bildung der Scalae.

Ist Ihnen nun einmal die Entwicklung der Schnecke so weit klar, so sind die letzten Stadien nicht schwer zu begreifen. Das nächste was geschieht ist die Bildung der Treppen. Zuerst entstehen im Gallertgewebe um den Schneckenkanal grössere Hohlräume, welche bald zusammenfliessen und dann das Netzwerk sternförmiger Zellen immer mehr gegen das Perichondrium, die häutigen *Septa* der Windungen, das Spindelblatt und den *Modiolus* drängen, welche letzten drei Theile zugleich mit diesen Vorgängen auch erst recht deutlich werden. Zugleich wächst auch der Knorpel der äusseren Kapsel etwas weiter in die Scheidewände der Windungen in der Richtung gegen die Spindel vor, ich habe jedoch nie, auch im sechsten Monate

Fig. 156. Ein Stück der ersten Schneckenwindung von einem $3\frac{1}{2}''$ langen Kalbsembryo im Querschnitte, 100mal vergr. dargestellt (vergl. Fig. 155, die von demselben Embryo stammt). *pp* inneres Perichondrium der Knorpelkapsel der Schnecke, *t* Gallertgewebe an der Stelle der späteren *Scala tympani* nicht ausgezeichnet, *v* ein Theil desselben Gewebes, das die *Scala vestibuli* erfüllt, *g Ganglion spirale* nicht ganz ausgezeichnet mit einem davon ausgehenden Nervenstämmchen, *sp* Anlage der *Lamina spiralis ossea*, *b Membrana basilaris* oder untere bindegewebige Wand des Schneckenkanales *cc*, *R* obere bindegewebige Wand desselben oder Anlage der von mir sogenannten Reissner'schen Membran, *a* ein zu dieser gehendes Gefäss, in dessen Gegend das Perichondrium viel dicker ist, *e* dünnes Epithel des Schneckenkanals an der Reissner'schen Membran, *e', e'' e'''* Epithelialwülste auf der *Membrana basilaris*, *m* Corti'sche Membran, auf dem grösseren Wulst aufliegend.

nicht, zu welcher Zeit die Ossification der Schnecke beim Menschen gut im Gange ist, die knorpeligen *Septa* entwickelter und in der Mitte vereinigt gesehen, auch muss ich nach meinen Erfahrungen läugnen, dass der *Modiolus* und das Spindelblatt jemals aus Knorpel bestehen. Der Schneckenkanal nimmt mit dem Wachsthume der Schnecke und der Ausbildung der Treppen nicht auch gleichmässig an Weite zu und erscheint daher relativ um so kleiner, je mehr das Organ seiner letzten Ausbildung sich nähert. Die bemerkenswertheste Umwandlung in seinem Bereiche ist die, dass die bindegewebige Hülle des Schneckenkanales an seiner inneren mit der *Lamina spiralis* verbundenen Wand, die schon vorher auffallend verdickt war, zu den Zähnen der ersten Reihe hervorwuchert, die beim Menschen schon im vierten Monate deutlich sind (Fig. 157). Um dieselbe Zeit wird auch die *Lamina spiralis membranacea* im engeren Sinne (*M. basilaris Claudius*) und das *Ligamentum spirale* mit der *Stria vascularis* sichtbar (S. m. Gewebelehre. 3. Aufl. Fig. 346), während die untere oder vestibuläre Wand des Schneckenkanales immer noch so deutlich ist

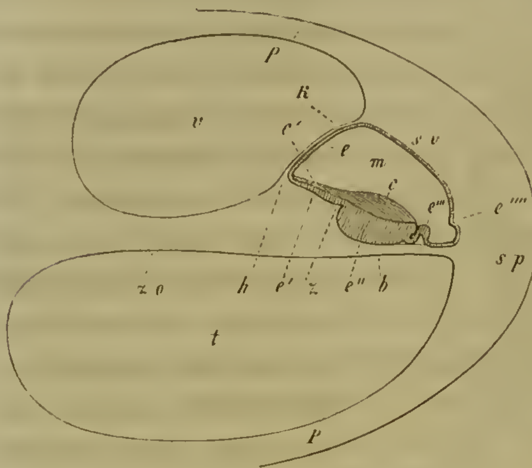


Fig. 157.

Fig. 157. Querschnitt der ersten Windung der Schnecke (ohne knorpelige Umhüllung) von einem 6½'' langen Kalbsembryo, vergr. dargestellt. *t Scala tympani*, *v Scala vestibuli*, *m Canalis cochlearis*, *zo* später verknöchernder Theil der *Lamina spiralis*, *h* Vorsprung der *Habenula sulcata*, von wo die von mir sogenannte REISSNER'sche Membran *R* oder die obere Deckmembran des *Canalis cochlearis* entspringt, *z* Zähne der ersten Reihe, *b Membrana basilaris*, *sp Ligamentum spirale*, *pp* inneres Periost der Schnecke, *sv* Gegend der *Stria vascularis*, an der äusseren Wand des Schneckenkanals, *e—e''''* Epithel des Schneckenkanals, *e* Epithel der REISSNER'schen Membran, *e'* Epithel der *Habenula sulcata* CORTI, *e''* sehr dickes Epithel im *Sulcus spiralis* und auf der *Habenula perforata* mihi., *cc'* CORTI'sche Membran, die auf *e'* und *e''* aufliegt, *e'''* Duplicatur des Epithels, die wesentlich zu den CORTI'schen Fasern sich umzuwandeln scheint, *e''''* Vorsprung des *Ligamentum spirale* unterhalb der *Stria vascularis*, an den alle Autoren mit Ausnahme von REISSNER die Deckmembran des *Canalis cochlearis* sich ansetzen lassen.

wie früher und einwärts von den Zähnen der ersten Reihe im Zusammenhange mit dem Bindegewebe der *Habenula sulcata* von Corti entspringt, von wo auch die Corti'sche Membran dicker als früher ihren Ursprung nimmt. Ueber die Bildung der so zusammengesetzten Apparate in der Gegend der Nervenendigung der Schnecke ergeben meine übrigens noch lange nicht bis zum Abschlusse gediehenen Untersuchungen wenigstens das wichtige Resultat, dass dieselben alle, mit alleinigem Ausschluss der Enden der Acusticusfasern selbst, Productionen des verdickten Theiles des Epithels der tympanalen Wand des Schneckenkanales sind, ja ich glaube selbst gesehen zu haben, dass die Corti'schen Fasern, die beim Menschen im fünften Monate auftreten, in jedem ihrer Glieder aus verlängerten Epithelzellen sich hervorbilden (siehe Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. II. St. 1—9). — Erwähnenswerth ist noch die Beobachtung, dass das *Ganglion spirale* des *Nervus cochlearis* jüngerer Embryonen keine peripherischen Aeste abgibt. Dieselben werden also wohl ganz allmälig vom *Ganglion* aus in die *Lamina spiralis* hereinwachsen, in ähnlicher Weise, wie wir diess früher auch für andere Nerven angenommen haben.

Der embryonale Schneckenkanal ist, wie Sie wohl schon längst errathen haben, wenn Ihnen die neuesten Errungenschaften mit Bezug auf den feineren Bau der Schnecke bekannt sind, keineswegs ein vergängliches Gebilde, wie noch Huschke seiner Zeit glaubte, sondern wandelt sich in den von Reissner beim Erwachsenen entdeckten mittleren Kanal der Schnecke um, den dieser Autor *Canalis cochlearis*, ich *Scala media* genannt habe, welchen letzteren Namen ich jedoch aufgebe, um nicht zum Glauben Veranlassung zu geben, dass derselbe und die Treppen denselben Entwicklungsgang nehmen. Meine embryologischen Untersuchungen dienen nicht nur, entgegen den Behauptungen und Annahmen von Claudius, Böttcher und Deiters, zur vollkommenen Bestätigung dessen, was Reissner über die von Seiten der *Scala vestibuli* den Schneckenkanal deckende Lamelle vorgebracht hat, sondern es geben dieselben überhaupt ein genaueres Bild von diesem Kanal als man bisher gehabt hat, indem nun die Corti'sche Membran als Cuticularbildung des Epithels der sogenannten *Membrana basilaris* festgestellt ist (siehe Würzb. naturw. Zeitschr. II). — Dem Gesagten zufolge wird der embryonale Schneckenkanal, wenn auch nur zu einem kleinen, doch gerade zum wichtigsten Theile der Schnecke und wird es nach den Resultaten der

embryologischen Untersuchung zusammengehalten mit dem, was wir über die Nervenenden im Vorhofe und den Ampullen wissen, nun im höchsten Grade wahrscheinlich, dass auch die Enden des *Nervus cochleae* im Epithel des *Canalis cochlearis* und zwar in der Gegend der sogenannten Corti'schen Fasern zu suchen sind, worüber sich auszulassen hier nicht der Ort ist.

Verbindung der Schnecke mit dem Vorhofe.

Mit Bezug auf die Schnecke ist nun noch ein Punct zu besprechen, nämlich die Beziehung derselben zum übrigen Labyrinthe. Wie Sie früher gehört, ist der Schneckenkanal ursprünglich ein Auswuchs des Ohrbläschens und findet sich auch noch bei schon vorgerückterer Entwicklung des Labyrinthes in weiter Verbindung mit demselben, d. h. dem *Vestibulum* (Fig. 152). Da nun aber beim Erwachsenen der *Canalis cochlearis*, obschon dessen Verhalten am Anfange der Schnecke noch nicht bekannt ist, doch sicherlich mit den Vorhofssäckchen in keiner Verbindung steht, so muss man annehmen, dass die ursprüngliche Verbindung der genannten Theile später sich löst. Dass die Treppen mit dem Vorhofsraume in Verbindung stehen, ist aus der Entwicklung leicht begreiflich, da dieselben ganz in gleicher Weise sich bilden wie dieser, und wäre höchstens die Frage aufzuwerfen, wie es kommt, dass die Paukentreppe nicht auch direct in den Vorhof mündet, was, wie Sie wissen, von der eigenthümlichen Anheftung der Spirallamelle abhängt. Die *Fenestra rotunda* steht in keinem inneren Zusammenhange mit der Bildung des Schneckenkanales ebenso wenig wie die *Fenestra ovalis* mit derjenigen der Vorhofssäckchen und sind beide nichts als nicht verknorpelte Stellen der ursprünglichen Umhüllungsmasse des Labyrinthes.

Verknöcherung des Labyrinthes.

Die Verknöcherung des Labyrinthes scheint seit J. F. Cassebohm (*Tract. de aure hum.* Hal. et Magdeb. 1734 et 1735) und J. Fr. Meckel (Handb. d. Anat. IV. St. 42 flgde.) Niemand mehr untersucht zu haben und erklärt es sich nur so, dass gewisse unrichtige Angaben fast in allen Handbüchern, Jahr aus Jahr ein, sich wiederholen. Unrichtig ist es, dass der äussere Theil der Pyramide des Felsenbeines und das Labyrinth besonders verknöchern, sowie dass die Verknöcherung als eine dünne Kruste an der Wand des Labyrinthes beginne. Vielmehr tritt die Kalkablagerung in der ganzen Dicke der Wand des Labyinthes auf, so jedoch, dass sie aussen eher zuerst erscheint als innen (Fig. 153) und verknöchert die ganze Pyramide von den zuerst an den knorpeligen Bogengängen und der

Schnecke auftretenden Knochenpuncten aus. Die Zahl dieser ist, wie richtig angegeben wird, drei, einer an der ersten Windung der Schnecke und je einer am oberen und hinteren halbkreisförmigen Kanale, von denen nach und nach die ganze *Pars petrosa* sammt der mit ihr verbundenen knorpeligen *Pars mastoidea* verknöchert, in einer Weise, die in ihren Einzelnheiten kein grösseres Interesse für Sie darbietet. Mit der Angabe über die Zeit in der diese Verknöcherung eintritt, bin ich dagegen wieder nicht einverstanden. Weder im dritten noch im vierten Monate, wie behauptet wird, findet sich eine Spur von Verknöcherung, ja ich habe bei einem 5″ langen Embryo aus der achtzehnten Woche oder der Mitte des fünften Monates immer noch die ganze Pyramide knorpelig gefunden. Erst am Ende des fünften und besonders im sechsten Monate beginnen die Kalkablagerungen, schreiten dann aber sehr rasch vorwärts. Im sechsten Monate findet man jedoch nichts als eine schöne netzförmige Knorpelverkalkung und noch keine Andeutung von ächtem Knochen, der erst in den letzten Monaten vom Perioste des Labyrinthes und von der äusseren Beinhaut aus auftritt, während zugleich im Innern der Knorpelknochen resorbirt wird und durch eine gefässreiche ächte Knochensubstanz, die nach und nach feinschwammig wird, sich ersetzt. *Modiolus* und *Lamina spiralis* sind im sechsten Monate noch ganz häutig und verknöchern erst am Ende der Fötalperiode ohne jemals knorpelig gewesen zu sein.

Entwicklung des mittleren Ohres.

Von dem mittleren Ohre, zu dem ich nun übergehe, ist schon in früheren Stunden mehr weniger ausführlich die Rede gewesen (Seite 70, 119, 201, 215 u. flgde.) und wissen Sie bereits, dass die Paukenhöhle, *Tuba Eustachii* und der äussere Gehörgang aus der ersten Kiemenspalte und die Gehörknöchelchen aus dem ersten und zweiten Kiemenbogen hervorgehen, auch kennen Sie schon den *Annulus tympanicus*, einen Belegknochen, der zum knöchernen äusseren Gehörgange sich gestaltet. Es wird daher genügen, die wenigen noch nicht oder nicht genügend erörterten Verhältnisse zu besprechen und Ihnen mit kurzen Worten das Ganze der Bildung des mittleren Ohres im Zusammenhange vorzuführen.

Die erste Kiemenspalte, die beim menschlichen Embryo von vier Wochen noch vollkommen offen ist (Figg. 70 und 114) schliesst sich in der fünften Woche, jedoch nicht in ihrer Totalität, wie die anderen Spalten, sondern so, dass zu beiden Seiten der Verschlussstelle, welche der äusseren Mündung nahe liegt, der Anfang und

das innere Ende des Kanales sich offen erhalten, welche Theile nichts anderes als die Anlagen des äusseren Gehörganges einerseits und der *Tuba Eustachii* und der Paukenhöhle andererseits sind, während die Verschlussstelle das primitive Trommelfell darstellt. Im weiteren Verlaufe verlängert sich nun der innere Theil der Kiemenspalte und wird an seinem hinteren oder äusseren Ende allmälig weiter. Zugleich bilden sich am Ende des zweiten und in der ersten Hälfte des dritten Monates die knorpeligen Anlagen der Gehörknöchelchen, doch ist ihr Verhalten zur Paukenhöhle anfänglich ein ganz anderes als später. Untersucht man nämlich bei einem drei bis vier Monate alten Embryo die Paukenhöhle nach Wegnahme des dicken und so zu sagen horizontal liegenden Trommelfelles, so findet man, dass dieselbe, wenn auch in der Richtung der Flächenausbreitung des Trommelfelles ziemlich ausgedehnt, doch gar keine Tiefe, keine freie Höhle besitzt, und dass die Gehörknöchelchen nicht in ihr, sondern über ihr ihre Lage haben, woselbst sie in einer dicken Lage gallertigen Bindegewebes stecken. Dieses Gallertgewebe ist den Embryologen schon seit Langem bekannt, allein dasselbe wurde bisher fälschlich für ein frei in der Paukenhöhle befindliches Secret, eine Art Schleim, gehalten, während dasselbe, wie ich gezeigt habe (Würzb. Verh. IX. St. LXXVIII), gallertiges Bindegewebe ist, in welchem auch Blutgefässe in ziemlicher Menge verlaufen. Dieses Gallertgewebe erscheint, wie v. Tröltsch zuerst mit Recht angegeben (Würzb. Verh. l. c. und Die Anatomie des Ohres. Würzb. 1860. St. 66), als eine Wucherung der inneren oder Labyrinthwand der Paukenhöhle, zieht sich aber, wie ich finde, längs der inneren Wand der *Tuba* bis gegen den Türkensattel und umhüllt nach oben die Gehörknöchelchen sammt der *Chorda tympani* und den Sehnen der *Musculi stapedius* und *Tensor tympani.* Dieses Gallertgewebe und die eigenthümliche Lage der Gehörknöchelchen, welche letztere bis jetzt allein von A. Fr. Günther (Beob. üb. d. Entw. d. Gehörorganes. Leipz. 1842. St. 50) einigermaassen berücksichtigt worden ist, erhält sich nun auch während der ganzen Fötalperiode und finden sich beide Verhältnisse noch bei Neugebornen fast ebenso ausgeprägt wie bei jungen Embryonen. Erst mit dem Eintritte der geathmeten Luft in die Tuba und Paukenhöhle ändern sich die fötalen Zustände und macht das Gallertgewebe einer gewöhnlichen Schleimhaut Platz, in Folge welcher Veränderungen dann die Paukenhöhle sowohl nach innen als nach oben an Umfang gewinnt und die *Ossicula auditus*

Paukenhöhle.

scheinbar in ihr Inneres zu liegen kommen, obschon dieselben, wie bekannt, allerwärts von der Schleimhaut bekleidet und doch eigentlich von aussen in sie eingeschoben sind. Ganz einfach sind übrigens die Verhältnisse bei dieser Ausbreitung der Paukenhöhlenschleimhaut auf die Gehörknöchelchen doch nicht, vielmehr finden an gewissen Stellen Verwachsungen derselben, an anderen Resorptionen der Schleimhaut statt, wie jeder leicht einsehen wird, der sich die Mühe geben will, die genaueren Verhältnisse der Lage der Knöchelchen zu überdenken.

Gehörknöchelchen.

Von den Gehörknöchelchen sei nun nachträglich noch bemerkt, dass die zwei grösseren bei Neugebornen immer noch nicht vollkommen ausgebildet sind und im Innern noch eine geräumige mit Knorpel erfüllte Höhle enthalten, die sich nach und nach mit einem erst schwammigen und später compacteren Gewebe füllt.

Tuba Eustachii.

Die *Tuba Eustachii* ist während der ganzen Embryonalperiode ebenso geschlossen wie die Paukenhöhle, und kommt ihre endliche Eröffnung in ähnlicher Weise zu Stande wie dort, da, wie ich Ihnen angab, auch an ihrer inneren Wand ein reichliches Gallertgewebe sich findet. Bei jungen Embryonen kurz und hoch, wächst sie allmälig in die Länge, doch bleibt sie während der ganzen Embryonalperiode im Verhältniss zur Höhe kurz. Eigenthümlich sind auch ihre weite Paukenhöhlenmündung und das wenig vortretende enge *Ostium pharyngeum*, das lange Zeit hindurch über der Wurzel des weichen Gaumens steht, so wie ihre mehr horizontale Lage. Der Knorpel der *Tuba* erscheint im vierten Monate als ein einfaches oben und innen gelagertes Plättchen hyalinen Knorpels und scheint kein Theil des Primordialschädels zu sein.

Cellulae mastoideae.

Die *Cellulae mastoideae*, die analog den Zellen des Geruchsorganes entstehen, von denen später die Rede sein wird, sind bei der Geburt noch kaum angedeutet und bilden sich erst zur Pubertätszeit vollkommen aus.

Trommelfell.

Das Trommelfell ist bei Embryonen viel dicker als später, was vorzüglich auf Rechnung des äusseren Epidermisüberzuges zu setzen ist, doch sind auch die beiden anderen Lagen stärker als beim Erwachsenen. Von seiner nahezu horizontalen Lage war schon die Rede und will ich nur noch bemerken, dass diese Stellung selbst am Ende der Fötalperiode noch sehr ausgesprochen ist. Die Grösse hat neulich v. Tröltsch gemessen und fand er dasselbe im dritten Monate 2mm hoch, 1¼mm breit, in der zwanzigsten Woche 7mm hoch und

$5\frac{1}{2}$ mm breit, während im neunten Monate dieselben Maasse $9\frac{3}{4}$ und $8\frac{1}{2}$ mm betrugen.

Aeusseres Ohr.

Zum Schlusse führe ich Ihnen nun noch das Wenige an, was vom äusseren Ohre zu sagen ist. Der *Meatus externus osseus* entwickelt sich aus dem schon erwähnten *Annulus tympanicus*, einem nicht knorpelig praeformirten Knöchelchen, welches als ein Deckknochen des Schädels anzusehen ist und noch beim Neugebornen als isolirbarer Ring zu sehen ist, dann aber nach und nach zu einem Kanale sich auszieht, der mit dem übrigen Felsenbeine verwächst. Der knorpelige Gehörgang und das äussere Ohr bilden sich aus der Haut, welche die äussere Mündung der früheren Kiemenspalte begrenzt. Von der Ohrmuschel entsteht die erste Andeutung am Ende des zweiten Monates, doch entwickelt sich dieselbe rasch und ist am Ende des dritten Monates schon in allen Theilen da, was im Einzelnen nachzuweisen hier nicht der Ort ist. Die feste Grundlage derselben wird im vierten Monate deutlich und ist auch erst hyaliner Knorpel, der wohl unzweifelhaft als der Haut angehörig zu betrachten ist. Die Ohrenschmalzdrüsen sind nach meinen Erfahrungen schon im fünften Monate in ihren Anlagen sichtbar und entwickeln sich nach dem Typus der Schweissdrüsen, von denen später noch gehandelt werden soll.

Zweiunddreissigste Vorlesung.

C. Entwicklung des Geruchsorganes.

Meine Herren! Die Entwicklung des Geruchsorganes hat bis jetzt bei den Embryologen nicht die Berücksichtigung gefunden, welche dem Ohre und vor allem dem Auge zu Theil geworden ist, und erklärt sich so, dass in Betreff derselben noch manche Unklarheiten und Verschiedenheiten der Ansichten vorkommen, aus denen das Wahre herauszufinden kaum möglich ist, wenn man nicht in der Lage ist, auf eigene Untersuchungen fussen zu können.

Allgemeines über die erste Entwicklung des Geruchsorganes.

Werfen Sie einen Blick auf die embryologische Literatur der neueren Zeit, so werden Sie bald erkennen, dass mit Bezug auf die erste Anlage des Geruchsorganes wesentlich zwei Ansichten vertreten sind. Nach der einen älteren Auffassung, die vor Allem durch J. Fr. Meckel in seinem Handbuche der pathologischen Anatomie (Leipzig 1812. I. St. 524) in die Wissenschaft eingebürgert worden ist, sind Mund- und Nasenhöhle ursprünglich eines und stellen ein grosses geräumiges Cavum dar, das dann in der Weise, wie ich Ihnen diess in einer früheren Stunde (Vorl. XXIV. St. 210 u. flgde.) bei Gelegenheit der Schilderung der Entwicklung des Gesichtes vorgeführt habe, durch die Bildung des Oberkieferrandes und des Gaumens in zwei besondere Höhlen, die Mundhöhle im engeren Sinne und die eigentliche Nasenhöhle zerfällt. Diese Ansicht stützt sich vor Allem auf die nicht schwer anzustellende Beobachtung von Embryonen, bei denen (s. Fig. 162) die Nasenhöhlen und die Mundhöhle in offener Verbindung stehen und fand ausserdem auch in den häufigen Fällen von Missbildung des Oberkieferrandes und des Gaumens, die man Wolfsrachen und Hasenscharte nennt, in denen die embryonale Vereinigung der beiden Höhlen auch in späterer Zeit mehr weniger ausgeprägt zu sehen ist, eine mächtige Bekräftigung

J. Fr. Meckel's Ansicht.

und ist es daher leicht begreiflich, dass dieselbe bis auf die neuesten Zeiten viele Vertreter fand, unter denen ich Ihnen nur Coste, Erdl und Ecker nennen will, und bei embryologischen Untersuchungen ferner stehenden Forschern, wie bei den Physiologen im weiteren Sinne, so ziemlich die allein geltende war.

In der That sind nun auch alle von dieser Seite vorgebrachten Thatsachen vollkommen richtig. Es gibt ein Stadium, in dem Mund- und Nasenhöhle nur eine einzige grosse Höhle darstellen, allein dieser Zustand ist nicht der primitive und erste, vielmehr geht demselben ein anderer voran, in dem beide Cavitäten vollkommen getrennt sind. Schon seit langem findet man in den embryologischen Specialwerken zuerst durch v. Baer (Entw. I. St. 65, 78, 87, 106, 122, 137, II. St. 117), dann durch Huschke (Meck. Arch. 1832. St. 12) und besonders durch Rathke (Ueber die Bildung und Entwickl. d. Oberkief. u. d. Geruchswerkzeuge in s. Abh. z. Bildungs- u. Entwicklungsgesch. I. 1832; Entwickl. d. Natter. 1839. St. 41, 86; Entwickl. d. Schildkröten. St. 39) besondere selbständige Grübchen ganz vorn am Kopfe erwähnt, die v. Baer Riechgruben nennt, und von denen alle genannten Autoren annehmen, dass dieselben die ersten Anlagen des Geruchsorganes sind. Diese Gruben sind nicht nur später auch von Reichert kurz erwähnt (Vergl. Entw. d. Kopfes der nackten Amphibien. 1838. St. 185), von Bischoff beim Hunde gesehen (Entw. d. Hundeeies. 1845. St. 107. Fig. 42 A. B. C., in diesem Werke Fig. 60) und von Remak beim Hühnchen und Frosche genauer verfolgt worden (Unters. St. 74, 85, 151. Tab. IV. Fig. 37. Tab. X. Fig. 12*b*, 15, 18*a* und *b*), so dass über ihr Vorkommen keine Zweifel bestehen konnten, sondern es haben auch schon die ersten Beobachter derselben, v. Baer und Rathke, so genaue und klare Schilderungen ihrer weiteren Umwandlungen und ihrer Beziehungen zu den späteren Zuständen gegeben, dass es allerdings nicht leicht begreiflich ist, wie die ältere Meckel'sche Ansicht sich so lange erhalten konnte und sich diess allenfalls nur aus der Schwierigkeit der Beobachtung dieser Grübchen bei den Säugethieren und beim Menschen und aus der Unmöglichkeit, ihre Umwandlungen ohne eigene Verfolgung derselben klar zu begreifen, erklärt.

Aufstellung von v. Baer.

Primitive Riechgrübchen.

Was mich betrifft, so habe ich die primitiven Riechgrübchen beim Hühnchen und beim menschlichen Embryo beobachtet und bei beiden auch ihre weiteren Veränderungen fast Schritt für Schritt verfolgt und kann ich Ihnen gestützt auf diese meine Erfahrungen

sagen, dass die Angaben von v. BAER und RATHKE in allen Puncten richtig sind. Diesem zufolge stellt sich als zweite und einzig richtige Ansicht über die Entwicklung des Geruchsorganes die heraus, nach welcher dasselbe ursprünglich selbständig und ganz unabhängig von der Mundhöhle entsteht. Erst in zweiter Linie bildet sich dann eine Vereinigung der Riechgruben mit der Mundhöhle und in dritter Linie trennt sich die Mundhöhle in zwei Abschnitte, von denen der obere zum respiratorischen Abschnitte der Nasenhöhlen wird, während aus den primitiven Riechgruben das eigentliche Labyrinth des Geruchsorganes entsteht.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich nun zur Darstellung der Entwicklung des Geruchsorganes im Einzelnen und will ich Ihnen nun zunächst und vor Allem die ersten und wichtigsten Stadien vom Hühnchen schildern, bei dem dieselben sowohl an frischen als und vor Allem an Chromsäurepräparaten äusserst leicht zu verfolgen sind. Die Riechgruben zeigen sich beim Hühnerembryo am Ende des dritten Tages und erscheinen in der Seitenansicht (Fig. 158) vor und etwas tiefer als das Auge so ziemlich in einer Höhe mit dem sogenannten Augenstiele. Dieselben sind viel kleiner als das Auge und anfangs nichts als flache rundliche Grübchen, die, wie REMAK zuerst richtig angegeben hat, von dem etwas verdickten Hornblatte ausgekleidet werden, erlangen aber bald eine etwas beträchtlichere Tiefe und umgeben sich mit einem leicht vortretenden aber doch scharfen Rande. Betrachtet man den abgeschnittenen Kopf eines solchen Embryo von unten und vorn, so dass man gerade in die Mundspalte sieht (Fig. 158. 1), so erkennt

Erste Entwicklung des Geruchsorganes beim Hühnchen.

Riechgrübchen.

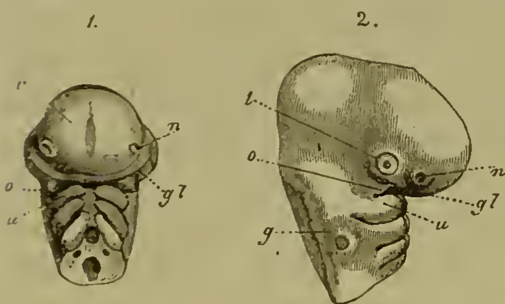


Fig. 158.

Fig. 158. Kopf eines Hühnerembryo vom dritten Tage, vergr., Chromsäurepräparat. 1. von vorn, 2. von der Seite. *n* Geruchsgrübchen, *l* Linse mit einer runden Oeffnung, durch die ihre Höhle nach aussen mündet, *gl* Augenspalte, die mit der Bildung des Glaskörpers zusammenhängt und vom Rande der Linse auf den Sehnerven oder Augenstiel übergeht, jedoch nicht deutlich genug ausgefallen ist. *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *u* Unterkieferfortsatz desselben, *g* Gehörbläschen durch eine runde Oeffnung nach aussen mündend. Ausserdem sind noch der zweite und dritte Kiemenbogen und in der Fig. 1 auch die Mundspalte sichtbar.

man die Grübchen ganz vorn und seitlich am Schädel, so dass ihre Lage fast genau dem seitlichen Rande der Hemisphären des grossen Hirns entspricht und dieselben nicht ziemlich dicht beisammen liegen, wie v. Baer seiner Zeit angegeben hatte. In der Längsrichtung stehen die Grübchen fast in einer Linie mit den um diese Zeit noch sehr wenig entwickelten Oberkieferfortsätzen des ersten Kiemenbogens, so jedoch, dass sie etwas nach innen von denselben ihre Lage haben, ferner nehmen dieselben fast die Mitte zwischen dem Munde und dem erhabensten Theile des Schädels ein, der in dieser Ansicht von unten sichtbar wird.

Da ich Ihnen das Gesicht in diesem frühen Stadium noch nicht geschildert habe, so erlaube ich mir nun noch einiges über dasselbe beizufügen. Der früher schon erwähnte Stirnfortsatz ist zur Zeit des ersten Auftretens der Nasengruben noch nicht vorhanden und geht, wie namentlich die Seitenansicht lehrt, die Stirn ganz allmälig abgerundet in die Schädelbasis über, die um diese Zeit noch die Decke der primitiven Mundhöhle bildet. Die Oberkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens (*o*) stehen noch ganz seitlich und sind kleine mehr kegelförmige Erhebungen, deren Spitzen selbst etwas nach aussen gerichtet sind. Grösser sind die gegen einander gekrümmten Unterkieferfortsätze desselben Kiemenbogens (*u*), doch erreichen auch diese einander nicht und findet sich in der Mitte zwischen ihnen nur die untere Verbindungshaut von Rathke. Weiter rückwärts sind noch zwei, und in einer Ansicht auch ein Theil des vierten Kiemenbogens dargestellt, ebenso drei Kiemenspalten (Fig. 158, 2). Zwischen den Nasengrübchen und den Oberkieferfortsätzen endlich findet sich eine feine vom Auge auslaufende Spalte (*gl*), welche mit der Bildung des Glaskörpers im Zusammenhange steht und etwas weiter nach innen geht als der betreffende Oberkieferfortsatz, jedoch die Mitte nicht erreicht.

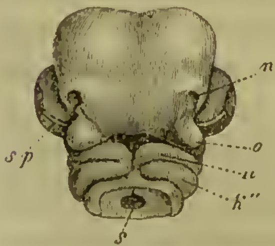


Fig. 159.

Einmal angelegt bleiben die Geruchsgrübchen nur kurze Zeit in ihren ursprünglichen Verhältnissen und findet man schon am vierten Tage weitere Veränderungen, von denen die Fig. 159 die zuerst auftretenden zu ver-

Fig. 159. Kopf eines Hühnerembryo vom Anfange des vierten Tages von unten und vergrössert dargestellt. Bezeichnung wie bei Fig. 158, ausserdem *sp* Choroidealspalte am Auge, *k''* zweiter Kiemenbogen, *s* Schlundhöhle.

sinnlichen geeignet ist. Hier erscheinen die Grübchen grösser und tiefer und dicht über dem auch seinerseits gewachsenen Oberkieferfortsatze gelegen. Zugleich hat sich ihr Umkreis aus dem rundlichen mehr in eine längliche Gestalt umgebildet und ist am unteren schmäleren Ende der umgebende Wall verschwunden und dafür eine Furche, die wir die Nasenfurche heissen wollen, aufgetreten, welche von dem Grübchen an der Innenfläche des Oberkieferfortsatzes bis zum Eingange in die Mundhöhle führt. Der noch erhaltene Theil des Walles des Riechgrübchens ist stärker vorgetreten und erscheint nun zu beiden Seiten desselben wie in Gestalt von zwei Fortsätzen, die als äusserer und innerer Nasenfortsatz bezeichnet werden können. Der äussere, Rathke's «Nasendach», Reichert's «seitlicher Stirnfortsatz», stellt einen Längskamm zwischen dem schon gross gewordenen Auge und dem Nasengrübchen dar und reicht nach unten nahezu bis an den Oberkieferfortsatz. Der innere Nasenfortsatz ist nichts anderes als die erste Spur des Ihnen schon bekannten Stirnfortsatzes oder des Nasenfortsatzes der Stirnwand von Rathke (s. Fig. 160), der jedoch in diesem Stadium in der Mitte noch nicht ausgeprägt ist, so dass Stirn und Schädelbasis oder, wenn Sie lieber wollen, die Decke der Mundhöhle immer noch ohne scharfe Abgrenzung in einander sich fortsetzen. Besagter innerer Nasenfortsatz ist an dem dargestellten Kopfe auch nicht mehr als ein leichter Wulst, der auch noch den Anfang der Nasenfurche von innen begrenzt und nach innen und über dem Oberkieferfortsatze seine Lage hat.

Nasenfurche.

Aeusserer und innerer Nasenfortsatz.

Die Fig. 160, die zwei Köpfe von Hühnerembryonen vom Ende des vierten und vom Anfange des fünften Tages darstellt, zeigt Ihnen in dem jüngeren Kopfe nun schon ein Verhältniss, wie es von menschlichen Embryonen bereits früher geschildert wurde, das nämlich, dass Mundhöhle und Nasengruben in offener Verbindung stehen, Sie haben jedoch aus dem bereits Bemerkten hinreichend entnehmen können, dass dieselbe als eine nachträglich entstandene anzusehen ist. Betrachten Sie die Einzelnheiten der Figur genauer, so finden Sie, was die Nasengruben anlangt, dass dieselben schon ziemlich tiefe Höhlungen sind, die nach oben und hinten und etwas schief nach innen eine Strecke weit gegen die Schädelbasis eindringen und durch eine längliche Spalte nach aussen ausmünden, ausserdem aber auch durch die fast quer gerichtete und ebenfalls tiefer gewordene Nasenfurche (*nf*) in den vordersten Theil der grossen

primitiven Mundhöhle ausgehen. Begrenzt werden die Nasengruben und die Furche nach innen von den stark vorspringenden Ecken des

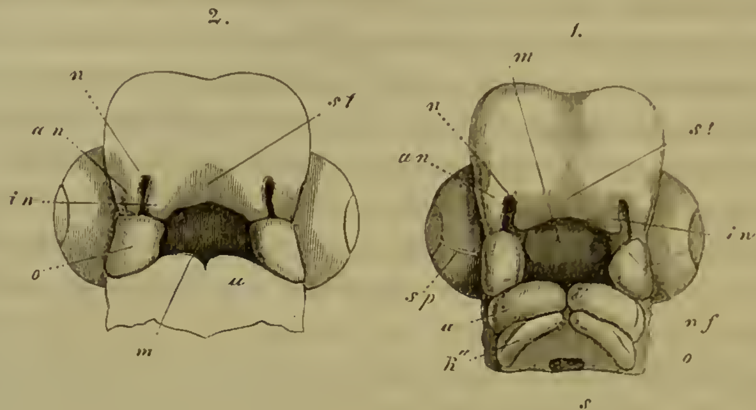


Fig. 160.

nun in seiner ganzen Breite scharf vortretenden Stirnfortsatzes (*st*) oder den inneren Nasenfortsätzen (*in*), nach aussen von den zu breiten Fortsätzen umgewandelten äusseren Nasenfortsätzen (*an*), die nun die Oberkieferfortsätze (*o*) wirklich erreichen, nach unten endlich von den grossen, wulstigen und beim Hühnchen eigenthümlich gerade von hinten nach vorn gestellten Oberkieferfortsätzen, die mit ihrem abgerundeten Ende die Furche von unten begrenzen. Die Unterkieferfortsätze liegen leicht bogenförmig gekrümmt in der Querrichtung und sind in der Mittellinie schon fast bis zur Berührung gekommen, während die ebenfalls noch sichtbaren zweiten Kiemenbogen noch um ein Kleines von einander abstehen. — Zum richtigen Verständnisse dieser Figur will ich Sie nun noch besonders darauf aufmerksam machen, dass die Nasengruben selbst, die man jetzt schon von der äusseren Nasenöffnung und der Nasenfurche unterscheiden kann, durchaus blind geschlossen sind, und dass somit die Verbindung der Mundhöhle mit der Nasengrube durch die Nasenfurche eine ganz oberflächliche ist.

Das letzte Stadium, das ich Ihnen vom Hühnchen specieller schildere, welches die Fig. 160, 2 vergegenwärtigt, zeigt Ihnen die Nasenfurche durch Anlagerung des Oberkieferfortsatzes an den in-

Fig. 160. Zwei Köpfe von Hühnerembryonen, 1. vom Ende des vierten, 2. vom Anfange des fünften Brüttages. Bezeichnung wie bei Fig. 159, ausserdem *an* innerer, *in* äusserer Nasenfortsatz, *nf* Nasenfurche, *m* Mundhöhle, *st* Stirnfortsatz. Fig. 158, 159 und 160 sind alle bei derselben Vergrösserung gezeichnet und mit einander vergleichbar.

neren Nasenfortsatz geschlossen und das äussere Nasenloch ringsherum abgegrenzt. Sondirt man mit einem Haare vom Nasenloche aus gegen die Mundhöhle, so findet man, dass die Nasenfurche nicht wirklich verwachsen ist, vielmehr ergibt sich, dass dieselbe zu einem kurzen Kanale, dem Nasengange, umgewandelt ist und bei Betrachtung der Decke der Mundhöhle von unten nach Wegnahme der Unterkieferfortsätze ergibt sich, dass diese Nasengänge durch zwei Löcher, die die inneren Nasenlöcher heissen können, in den vordersten Theil der Mundhöhle dicht hinter den inneren Nasenfortsätzen des Stirnfortsatzes ausmünden. So ist nun das Geruchsorgan selbst, oder genauer ausgedrückt das Labyrinth desselben, vollständig angelegt. Die spätere Ausbildung desselben beim Hühnchen zu besprechen ist hier nicht der Ort und will ich Ihnen daher nur noch anführen, dass nachträglich durch die Bildung des Gaumens auch der obere Theil der primitiven Mundhöhle in das Gebiet des respiratorischen Abschnittes der Nasenhöhle oder des Nasenganges gezogen wird, der aber beim Hühnchen bei weitem nicht die Entwicklung erreicht wie bei den Säugethieren, so wie ferner, dass durch die weitere Ausbildung des Stirnfortsatzes und der äusseren Nasenfortsätze, die, wie Sie schon wissen (St. 211), die vordersten Enden des Schädels darstellen, einerseits und der Ober- und Unterkieferfortsätze andererseits, die alle mit einander später den Schnabel darstellen, die Nasenhöhlen auch je länger je mehr an Ausdehnung gewinnen.

Nasengang.

Innere Nasenlöcher.

Wir wenden uns nun zu den Säugethieren und dem Menschen und will ich, da ich gerade vom Menschen eine Reihe eigener Erfahrungen besitze, mich vorzugsweise an diesen halten. Die primitiven Nasengrübchen der Säugethiere hat zuerst RATHKE gesehen und vortrefflich abgebildet (l. c. Taf. VII. Fig. 1 und 2) und nach ihm sind dieselben dann noch von BISCHOFF beim Hunde und vielleicht auch von REICHERT wahrgenommen worden; was dagegen den Menschen anlangt, so ist mir keine Beobachtung und Abbildung derselben bekannt geworden und ist es daher wohl nicht ohne Bedeutung, dass ich dieselben bei einem ausgezeichnet gut erhaltenen vier Wochen alten Embryo, den ich der Güte meines Collegen, Dr. A. KOCH, verdanke, vollkommen gut ausgeprägt traf. Bei diesem Embryo (Fig. 161) erkennt man in der Seitenansicht die Nasengrube (*n*) ganz vorn am Kopfe als ein schon ziemlich tiefes Grübchen mit etwas engerem Eingange, das, wie leicht nachweisbar war, von dem

Entwicklung des Geruchsorganes bei den Säugethieren und beim Menschen.

verdickten Hornblatte oder der Epidermis ausgekleidet sich zeigte. Dasselbe befand sich unmittelbar vor und unter dem Oberkieferfortsatze des ersten Kiemenbogens und weiter als beim Hühnchen vom Auge entfernt, welches es auch an Grösse übertraf. In der Ansicht von vorn und unten (Fig. 161, 2) waren die Riechgruben noch besser zu erkennen und gab dieselbe auch eine vortreffliche Anschauung der primitiven Gestaltung des Gesichtes beim Menschen. Stirnfortsatz und Nasenfortsätze fehlten noch ganz und begrenzte, wenn man sich so ausdrücken darf, die Stirn die quere, breite, aber enge Mundspalte, hinter der die vereinten starken Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens ihre Lage hatten, während die Oberkieferfortsätze als ganz seitlich stehende Wülste erschienen.

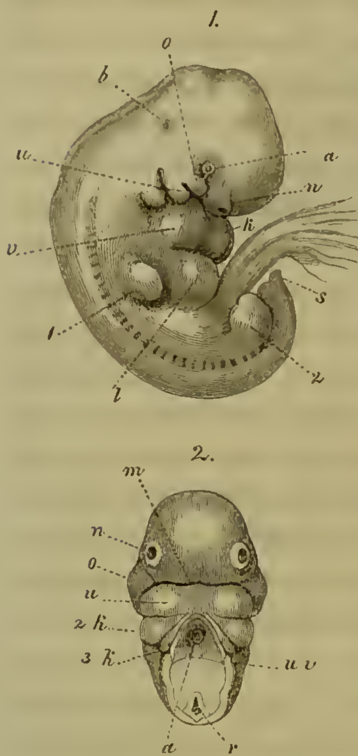


Fig. 161.

Die weiteren Umwandlungen dieses primitiven Stadiums geschehen beim Menschen im Wesentlichen wie beim Hühnchen und verweise ich Sie nun zunächst auf die Fig. 162, die das Gesicht eines sechswöchentlichen Embryo jedoch nach weggenommenem Unterkiefer darstellt. Nach dem was Sie nun schon wissen, werden Sie ohne Weiteres nach innen von der Nasengrube (*n*) und der Nasenfurche, die nicht bezeichnet ist, den Stirnfortsatz mit dem inneren Nasenfort-

Fig. 161. Menschlicher Embryo von vier Wochen und 6‴ Länge, vergr. 1. in der Seitenansicht. Das Nabelbläschen, das einen ganz kurzen Stiel hatte, $\frac{2}{3}$ der Grösse des Embryo besass und auf der linken Seite seine Lage hatte, ist nicht dargestellt. 2. Kopf desselben Embryo von unten. *a* Auge; *n* Nasengrübchen; *o* Oberkieferfortsatz; *u* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; *b* leichte Erhebung, die die Stelle des Labyrinthes andeutet; *v* rechte Vorkammer; *k* rechte Kammer; *l* Leber; 1 vordere, 2 hintere Extremität; *s* schwanzartiges Leibesende; *m* Mundspalte; *k* 2 zweiter, *k* 3 dritter Kiemenbogen; *uv* untere Vereinigungshaut, hier als Bekleidung des Herzens erscheinend, das abgeschnitten ist; *a* in Fig. 2 Aorta; *r* Mark etwas verzerrt. Die Gegend zwischen den letztgenannten zwei Theilen in 2. nicht ausgezeichnet, weil hier eine Nadel zur Fixirung durchgestossen war.

satze und nach aussen davon den äusseren Nasenfortsatz und den Oberkieferfortsatz erkennen und will ich Ihnen nur bemerken, dass auch hier die Nasengrube ganz geschlossen ist und einzig und allein durch die oberflächliche Nasenfurche mit der primitiven Mundhöhle in Verbindung steht. Verglichen mit dem Hühnchen ist beim Menschen der Stirnfortsatz schmäler und vor Allem der Oberkieferfortsatz mehr quer gestellt, woher es dann kommt, dass derselbe nicht mit der Spitze, sondern mit seinem oberen Rande an den äusseren Nasenfortsatz anstösst. In der zweiten Hälfte des zweiten Monates schliesst sich die Nasenfurche und öffnet sich dann das Labyrinth durch die Nasengänge mit zwei engeren Oeffnungen ganz vorn in die primitive Mundhöhle. Dieses Stadium hat jedoch nur kurzen Bestand, denn schon am Ende des zweiten Monates beginnt der Gaumen sich zu bilden (Fig. 163), mit dessen Vollendung dann die primitive Mundhöhle in zwei Abschnitte, einen oberen respiratorischen, den ich den Nasenrachengang (*ductus naso-pharyngeus*) heisse, und einen unteren digestiven, die eigentliche Mundhöhle zerfällt. Entfernt man bei einem neun bis zehn Wochen alten Embryo, dessen Gaumen schon gebildet ist, denselben und betrachtet die Nasenhöhlen von unten, so findet man vorn zu beiden Seiten des noch ganz kurzen *Septum* mit der Pflugschaar die inneren Nasenlöcher noch ganz deutlich in Gestalt zweier kurzer enger Spalten, die aufwärts in die Labyrinthe führen und nach vorn mit dem äusseren Nasenloche ausmünden, später aber vergeht mit dem Wachsthume des Labyrinthes diese Spalte als ein besonderes, von den benachbarten Theilen scharf abgegrenztes Gebilde und erscheint dann der Nasenrachengang

Nasenrachengang.



Fig. 162.

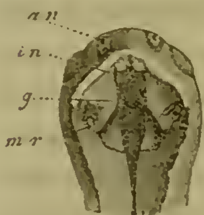


Fig. 163.

Fig. 162. Kopf eines sechs Wochen alten menschlichen Embryo von vorn und unten, vergrössert. *u* Stelle wo der Unterkiefer sass; *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; *an* äusserer Nasenfortsatz; *n* Nasengrube; *st* Stirnfortsatz; *g* Ausstülpung der Rachenschleimhaut.

Fig. 163. Kopf eines menschlichen Embryo aus der 8. Woche von unten, vergrössert. Der Unterkiefer ist weggenommen, um die grosse Spalte in der Mundrachenhöhle *mr* zu zeigen, welche später durch Vortreten und Verwachsen der Gaumenfortsätze *g* geschlossen wird. *an* Aeussere Nasenöffnungen; *in* innere Nasenöffnungen oder Ausmündungen des Labyrinthes, von den Choanen wohl zu unterscheiden.

mit dem embryonalen Nasengange zusammen, als unterer Nasengang. Immerhin erkennt der Kundige selbst noch beim Erwachsenen das fötale innere Nasenloch in der langen engen Spalte, die, zwischen der unteren Muschel und dem *Septum* gelegen, aufwärts zum Labyrinthe führt. Die Nasengaumengänge (*ductus nasopalatini*) im *Canalis incisivus*, die Sie aus der Anatomie der Erwachsenen kennen, sind ein Rest der ursprünglichen Verbindung zwischen der Mundhöhle und dem unteren respiratorischen Abschnitte der Nasenhöhle, doch habe ich Ihnen zu bemerken, dass dieselben wider alles Erwarten auch bei Embryonen nie von einer grösseren Weite gefunden werden.

Weitere Entwicklung des Geruchs-labyrinthes.

Das Labyrinth des Geruchsorganes entwickelt sich ganz und gar aus dem die fötale Riechgrube auskleidenden Hornblatte, das wir das Riechsäckchen nennen können, unter Mitbetheiligung des vordersten Schädelendes. Während letzteres zum Stirnfortsatze und den äusseren Nasenfortsätzen hervorwächst, vergrössert sich auch das Säckchen in entsprechender Weise und entsteht so nach und nach eine tiefer eindringende Grube. Der Stirnfortsatz wandelt sich dann zur knorpeligen Scheidewand der Nasengegend des Primordialschädels um, an welcher später als Deckknochen der Vomer und die Zwischenkiefer sich ausbilden, und aus den im Zusammenhange mit dem oberen Rande des *Septum* verknorpelnden äusseren Nasenfortsätzen gestalten sich die Siebbeinlabyrinthe und die seitlichen Theile der äusseren Nase, an denen als Belegknochen die Thränen- und Nasenbeine entstehen. Die Muscheln treten schon im zweiten Monate als knorpelige Auswüchse der Seitentheile der knorpeligen Nase auf, mit deren Weiterwuchern das Hornblatt des Riechsäckchens immer gleichen Schritt hält. Im dritten Monate ist das Labyrinth schon in allen seinen wesentlichen Theilen zierlich ausgeprägt, immerhin fehlen noch alle Nebenhöhlen, wie die Stirnhöhlen, *Antrum Highmori*, *Sinus sphenoidales* und *ethmoidales*. Die Bildung derselben fällt zum Theil in eine viel spätere Zeit und geschieht dadurch, dass während an den betreffenden Knochen durch Resorption Lücken und Höhlen entstehen, die Schleimhaut des Labyrinthes Aussackungen bildet, die immer genau den Knochen folgen. Am frühesten fällt die Bildung der *Sinus ethmoidales* und des *Antrum Highmori*, die schon beim sechs Monate alten Fötus in der ersten Anlage begriffen sind und die ersteren rasch sich weiter entwickeln, so dass sie bei der Geburt schon ganz gut ausgeprägt sind, wogegen die volle Ausbildung der

Nebenhöhlen der Nase.

Highmorshöhle erst mit der Vollendung des Wachsthumes eintritt. Von den *Sinus sphenoidales* gibt Virchow an, dass sie schon beim jungen Fötus angedeutet seien, ich muss jedoch gestehen, dass ich bisher weder beim Fötus noch beim Neugebornen eine Andeutung von ihnen gesehen habe. Ueberhaupt scheinen diese Höhlen in ihrer Entwicklung sehr vielen Wechseln ausgesetzt zu sein, denn während die einen Beobachter dieselben im zweiten Jahre schon finden, habe ich sie im fünften noch vermisst. Die *Sinus frontales* bilden sich ebenfalls erst nach der Geburt und zwar ebenfalls in einer nicht genau zu bestimmenden Zeit. Auf jeden Fall erreichen die beiden letztgenannten Höhlen erst zur Pubertätszeit eine grössere Ausdehnung und ihre endliche Ausbildung in einer noch viel späteren Zeit.

Die äussere Nase entsteht am Ende des zweiten Monates durch das Hervorwachsen des vordersten Endes des Nasentheiles des Primordialschädels. Anfangs kurz und breit, nimmt dieselbe nach und nach ihre typische Form an; was ich Ihnen wohl nicht im Einzelnen zu schildern brauche. Im dritten Monate findet man die Nasenlöcher durch einen gallertigen Pfropf geschlossen, der nach dem fünften Monate wieder vergeht und aus Schleim und abgelösten Epithelzellen besteht. Aeussere Nase.

Die Betheiligung des Nervensystems an der Bildung des Geruchsorganes betreffend, so wissen Sie bereits aus Früherem, dass der *Tractus* und *Bulbus olfactorius* als Ausstülpungen aus der ersten Hirnblase sich bilden. Von dem *Bulbus* aus entwickeln sich dann wahrscheinlich die *Nervi olfactorii* in das Labyrinth hinein, doch ist über das Einzelne ihrer Bildung noch durchaus nichts bekannt. Geruchsnerven.

Vergleichen Sie zum Schlusse noch das Geruchsorgan mit den anderen höheren Sinnesorganen, so finden Sie, dass bei demselben wie beim Auge und Ohr eine Einstülpung des Hornblattes eine Hauptrolle spielt. In der mächtigen Entfaltung dieser Einstülpung übertrifft das Geruchsorgan selbst noch das Ohr, dagegen schnürt sich dieselbe nie ganz ab, sondern bleibt immer in Verbindung mit dem äusseren Hornblatte und der Epidermis. Ob die *Cutis* bei der Bildung der Riechsäckchen sich mit einstülpt, wie ich Ihnen diess als wahrscheinlich bei der Linsenbildung geschehend dargestellt habe, oder ob, wie beim Labyrinthe des Ohres das Hornblatt allein es ist, welches von aussen geliefert wird, ist noch nicht ausgemacht, doch scheint eher das Letztere der Fall zu sein. Im nervösen Apparate stimmt das Geruchsorgan bis zu einem gewissen Grade mit dem Vergleichung des Geruchsorganes mit dem Auge und Ohre.

Auge, indem der hohle *Bulbus olfactorius* mit der primitiven Augenblase verglichen werden kann, weicht dagegen ganz vom Gehörorgane ab. Bei allen drei Sinnesorganen endlich kommen noch Umhüllungen von Seiten des mittleren Keimblattes dazu, die freilich bei keinem so ausgedehnt sind, wie bei dem hier geschilderten Apparate. — Mit Bezug auf die vergleichende Anatomie endlich will ich Sie noch daran erinnern, dass fast alle Hauptstadien der Nasenbildung beim Menschen bei gewissen Thieren als bleibende sich finden. Besonders erwähnenswerth sind die geschlossenen Riechgruben der Fische, die den embryonalen Riechgrübchen entsprechen und die Geruchsorgane der Batrachier, die durch kurze Nasengänge vorn in eine grosse Mundhöhle einmünden, welche der primitiven Mundhöhle der Embryonen entspricht, während bei den übrigen Thieren ein verschieden entwickelter Gaumen und kürzere oder längere Nasenrachengänge zukommen.

Dreiunddreissigste Vorlesung.

D. Entwicklung der äusseren Haut.

Ich schliesse nun, meine Herren, an die Betrachtung der höheren Sinnesorgane einige Bemerkungen über die Entwicklung der äusseren Haut, indem ich mir die Schilderung des fünften sogenannten Sinnesorganes für die Lehre von der Entwicklung des Darmkanales vorbehalte.

Entwicklung der Haut im Allgemeinen.

Die äussere Haut mit allen Anhängen entwickelt sich von zwei Theilen aus: einmal vom Hornblatte, das, wie Sie wissen, dem äusseren Keimblatte angehört, und zweitens von einer oberflächlichen Schicht des mittleren Keimblattes aus, welche wir in früheren Stunden als «Hautplatte» bezeichnet haben. Wir haben damals schon angegeben (Vorles. XI), dass die Hautplatte wahrscheinlich überall selbständig auftritt und einer Ablösung der äussersten Lage des mittleren Keimblattes ihren Ursprung verdankt, wogegen REMAK wenigstens die Rückenhaut von einer Wucherung der Hautplatten der Bauchwand ableitet. Mag nun die Hautplatte diesen oder jenen Ursprung nehmen, so ist sie auf jeden Fall die Anlage der *Cutis* in allen ihren Theilen, während das Hornblatt die Anlage der Epidermis darstellt. Die Haut selbst nun zeigt in ihrer Entwicklung nur wenig Bemerkenswerthes.

Epidermis.

Vom Hornblatte ist Ihnen bekannt, dass es anfänglich eine ganz dünne Lage bildet und beim Hühnerembryo ursprünglich aus mehrfachen Zellenschichten besteht (Fig. 17, 19, 25, 26). Beim Säugethierembryo hat man diese Verhältnisse in den frühesten Stadien noch kaum verfolgt, mit Ausnahme von REMAK, der vom Kaninchen einige Mittheilungen gemacht hat, die im Wesentlichen mit dem von ihm beim Hühnerembryo Gefundenen stimmen (Unters. St. 98), dagegen habe ich bei einem ganz jungen mensch-

lichen Embryo aus der fünften Woche das Hornblatt aus zwei Zellenlagen zusammengesetzt gefunden: einer oberen, von schönen polygonalen Zellen gebildeten (Fig. 164), und einer unteren, aus kleineren Elementen bestehenden — beide den zwei späteren Lagen, der Hornschicht und Schleimschicht entsprechend. In weiterer Entwicklung verdickt sich die Epidermis des Embryo ziemlich rasch, indem sich durch Wucherung der kleinen Elemente bald mehrfache Zellenlagen bilden, die Schleimhaut an Stärke gewinnt und die Hornschicht durch Uebergang der kleinen Zellen in grössere Schüppchen sich verdickt. Diesen Process weiter zu verfolgen und durch Zahlen zu belegen, ist hier nicht am Platze und verweise ich Sie in dieser Beziehung auf meine Mikr. Anat. II. St. 70, in welcher dieser Gegenstand ausführlich abgehandelt ist. Auch in Bezug auf die *Cutis* selbst finden Sie dort (St. 32) einlässliche Mittheilungen und führe ich Ihnen nur noch an, dass diese Schicht bei vier bis fünf Wochen alten Embryonen noch ganz und gar aus rundlichen und spindelförmigen Zellen besteht und blos 0,006—0,01''' misst. Im vierten Monate entstehen die ersten Fetttraübchen und die Leistchen an der *Vola manus* und *Planta pedis*. Die Papillen sieht man erst im sechsten Monate, zu welcher Zeit die *Cutis* schon ½''' und darüber misst. Beim Neugebornen ist besonders die Stärke des *Panniculus adiposus* auffallend, der relativ und zum Theil selbst absolut mächtiger ist als beim Erwachsenen.



Fig. 164.

Cutis.

Entwicklung der Organe der Haut.

Grösseres Interesse als die Haut selbst bietet die Betrachtung, wie aus dem Hornblatte oder der Epidermis sich die verschiedenen Anhänge der Haut, die Haare, Nägel und Drüsen hervorbilden, in welcher Beziehung Remak zuerst Mittheilungen gemacht hat, die über diese Verhältnisse ein besseres Licht verbreiteten, als es früher der Fall war (Müll. Arch. 1849. St. 75). Nach ihm gehen nämlich beim Hühnchen die Federn und Nägel aus dem Hornblatte hervor, und was die Säugethiere anlangt, so hat derselbe Autor wenigstens für die Haarkeime und Talgdrüsen mit wenigen Worten angedeutet, dass denselben der nämliche Bildungsmodus zukomme (l. c. St. 78 Anm.).

Fig. 164. Zellen der obersten Epidermislage eines zweimonatlichen menschlichen Embryo, 350mal vergrössert.

Kurze Zeit darauf ist dann durch mich für den menschlichen Embryo sowohl bei den Haaren und Nägeln, als auch für Talg-, Schweiss-, Milch- und Ohrenschmalzdrüsen durch ausführliche Untersuchungen nachgewiesen worden, dass und wie dieselben aus der Epidermis sich hervorbilden (Zürcher Mittheilungen 1850. Nr. 41, Zeitschr. f. wiss. Zool. II. St. 67). Eine genauere Beschreibung dieser Verhältnisse in das Gebiet der Mikroskopie verweisend (man vergl. meine Mikr. Anat. II, und Handb. d. Gewebelehre, 3. Aufl.), will ich Ihnen hier nur den allgemeinen Plan vorführen, nach welchem die Anhänge der Haut sich bilden.

Entwicklung der Haare.

Erstens die Haare entwickeln sich am Ende des dritten oder im Anfange des vierten embryonalen Monates und zwar in der Weise, dass die Schleimschicht der Oberhaut kleine zapfenförmige Wucherungen nach Innen bildet, die sogenannten «Haarkeime» oder genauer bezeichnet, die Anlagen der Haare und eines guten Theils der Haarsäckchen, nämlich der Wurzelscheiden. Diese beim Menschen sicherlich nicht hohlen Wucherungen der Epidermis nun erhalten von der *Cutis* eine Umhüllung, welche anfänglich nicht gerade als etwas Selbständiges auftritt, vielmehr erscheint, wie in allen diesen Fällen, die Epidermiswucherung als das Wesentliche und Bestimmende und tritt die Umhüllung von den gefässhaltigen Theilen erst später mehr hervor und stellt dann den der *Cutis* angehörigen Theil des Haarbalges dar. Im weiteren Verlaufe nun gestalten sich die Wucherungen der Schleimschicht der Epidermis zu langen flaschenförmigen Gebilden, in deren Grund von der Anlage des Haarbalges aus eine Wucherung sich hineinbildet, die

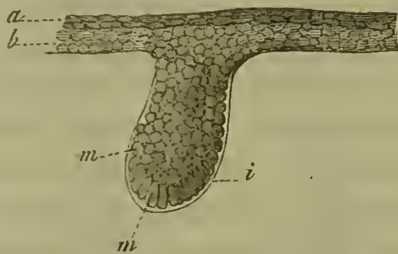


Fig. 165.



Fig. 166.

Fig. 165. Haaranlage von der Stirn eines 16 Wochen alten menschlichen Embryo, 350mal vergr.; *a* Hornschicht der Oberhaut; *b* Schleimschicht derselben; *i* structurlose Haut aussen um die Haaranlage herum, die sich zwischen Schleimschicht und Corium fortzieht; *m* rundliche, zum Theil längliche Zellen, welche die Haaranlage vorzüglich zusammensetzen.

Fig. 166. Anlage eines Augenbrauenhaares von 0,22″, 50mal vergr., deren

Anlage der «Haarpapille», in der nach REMAK schon früh Gefässe sichtbar werden. Zugleich sondern sich die Epidermiszellen der Haaranlage in zwei Schichten, eine innere, in welcher die Elemente eine mehr gestreckte Form annehmen, Anlage des Haares und der inneren Wurzelscheide, und eine äussere, deren Zellen mit den Zellen der Schleimschicht in Verbindung bleiben und die äussere Wurzelscheide darstellen. Endlich trennt sich die innere Lage nochmals in zwei, das Haar und die innere Wurzelscheide. Somit bildet sich das Haar mit seinen Scheiden einfach durch Differenzirung der Zellen der primitiven soliden Epidermisanlage und erscheint gleich von Anfang an als ein ganzes kleines Härchen mit Wurzel, Schaft und Spitze, welches jedoch zuerst nicht hervorragt, sondern von beiden Lagen der Oberhaut bedeckt ist. Einmal gebildet beginnen die Härchen zu wuchern und brechen bald durch, ein Vorgang, der wahrscheinlich einem guten Theile nach dadurch zu Stande kommt, dass die Hornschicht der Epidermis in der That abgehoben wird, oder durch Abschuppungen verloren geht. Dieses Durchbrechen der Haare beginnt am Ende des fünften Monates am Kopfe und der Augenbrauengegend und endet in der 23—25 Woche an den Extremitäten. Die eben hervorgebrochenen Haare haben eine sehr regelmässige Stellung, wie diess namentlich von ESCHRICHT vor Jahren genauer verfolgt und durch Abbildungen versinnlicht worden ist. Es convergiren nämlich dieselben nach gewissen Linien hin und divergiren von gewissen Puncten oder Linien aus, so dass sie eigenthümliche federartige Zeichnungen, Wirbel,

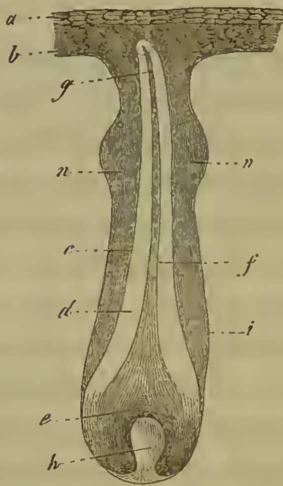


Fig. 167.

innere Zellen einen deutlichen Kegel bilden, noch ohne Haar, aber mit angedeuteter Papille. *a* Hornschicht der Oberhaut; *b* Schleimschicht derselben; *c* äussere Wurzelscheide des späteren Balges; *i* structurlose Haut aussen an derselben; *h* *Papilla pili*.

Fig. 167. Haaranlage von den Augenbrauen mit eben entstandenem, aber noch nicht durchgebrochenem Haar von 0,28''' Länge. Die innere Wurzelscheide überragt oben die Haarspitze in etwas und seitlich am Halse des Balges zeigen sich in Gestalt zweier warzenförmigen Auswüchse der äusseren Wurzelscheide die ersten Anlagen der Talgdrüsen.

Kreuze u. s. w. bilden, deren detaillirte Schilderung jedoch nicht im Bereiche unserer Aufgabe liegt.

Wollhaare, *Lanugo.*

Die embryonalen Haare (Wollhaare, *Lanugo*), einmal hervorgebrochen, wachsen bis gegen das Ende des Embryonallebens fort und können unter Umständen, namentlich am Kopfe, einen ziemlich dichten Ueberzug bilden, doch finden sich in dieser Beziehung grosse Verschiedenheiten. Schon während des Embryolebens fällt auch ein Theil der Haare aus, kommt in das Amnioswasser, wird unter Umständen vom Fötus verschluckt und findet sich dann im Darmkanal und den Fäkalmassen (*Meconium*), welche gleich nach der Geburt zuweilen in ziemlich beträchtlicher Menge entleert werden. Bald nach der Geburt fällt die *Lanugo* aus und bilden sich neue Haare an der Stelle der verlorenen.

Neubildung der Haare.

Diese Neubildung von Haaren geht, wie ich an den Augenbrauen eines einjährigen Kindes gezeigt habe, von den Haarsäcken der Wollhaare aus, die an oder aus ihren Enden Sprossen treiben, aus welchen sich dann die neuen Haare bilden. Genauer bezeichnet gehen diese Sprossen von der äusseren Wurzelscheide der Haarbälge der Wollhaare aus, welche, wie Sie aus dem Früheren entnehmen werden, nichts als das *Rete Malpighii* des Haarbalges ist, und entwickeln ganz nach dem Typus der embryonalen Haarsäckchen in sich ein neues Haar sammt einer inneren Wurzelscheide, welches dann allmählig neben dem Wollhaare in die Höhe wächst und

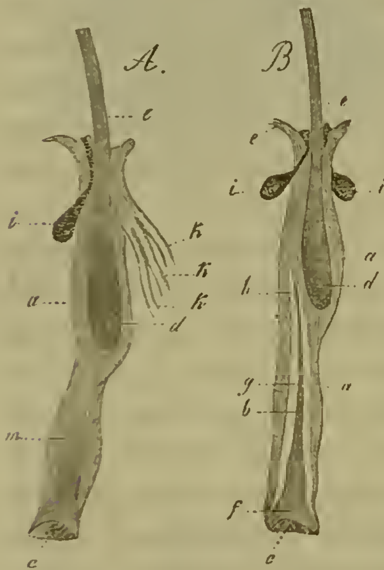


Fig. 168.

Fig. 168. Ausgezogene Augenwimpern eines einjährigen Kindes, 20mal vergr. *A* Eine solche mit einem Fortsatze der Zwiebel oder äusseren Wurzelscheide von 0,25''', in welchem die centralen Zellen länglich sind (ihr Pigment ist nicht wiedergegeben) und als ein deutlicher Kegel von den äusseren sich abgrenzen. *B.* Augenwimper, in deren Fortsatz von 0,3''' Länge der innere Kegel in ein Haar und eine innere Wurzelscheide umgebildet ist. Das alte Haar ist höher heraufgerückt und besitzt ebenso wenig wie in *A.* eine innere Wurzelscheide. *a* Aeussere, *b* innere Wurzelscheide des jungen Haares, *c* Grube für die Haarpapille, *d* Zwiebel, *e* Schaft des alten Haares, *f* Zwiebel, *g* Schaft, *h* Spitze des jungen Haares, *i* Talgdrüsen, *k* drei Schweisskanäle die in *A.* in den oberen Theil des Haarbalges einmünden, *l* Uebergang der äusseren Wurzelscheide in die Schleimschicht der Oberhaut.

endlich zu derselben Oeffnung herauskommt. Während diess geschieht, wird die Ernährung des Wollhaares dadurch gestört, dass es durch den an seiner Basis gebildeten Fortsatz seiner Scheiden von seinem Ernährungsorgane, der gefässhaltigen Haarpapille, abgehoben worden ist, in Folge dessen dann seine untersten Zellen verhornen, während sie in der Zwiebel lebenskräftiger Haare ganz weich sind. Ist die Haarzwiebel verkümmert und das Wollhaar immer mehr nach aussen geschoben, so fällt dasselbe endlich aus und nimmt das secundär gebildete Haar die Stelle desselben ein. In dieser Weise entstehen offenbar an allen Stellen statt der Wollhaare die bleibenden Haare, wobei nur noch das zu bemerken ist, dass solche Neubildungsvorgänge wahrscheinlich selbst noch beim Erwachsenen sich finden und mithin wohl auch dem Menschen nicht blos ein einmaliger Haarwechsel zukommt.

Nägel. Wir kommen nun zur zweiten epidermoidalen Bildung, zu den Nägeln, deren Entwicklung im dritten Monate mit der Entstehung des Nagelbettes und des Nagelfalzes ihren Anfang nimmt, die jedoch anfänglich noch von einer gewöhnlichen Epidermis bekleidet sind. Im vierten Monate zuerst erscheint zwischen der aus Einer Zellenlage bestehenden Hornschicht und der Schleimschicht des Nagelbettes eine einfache Lage platter, blasser, festvereinter kernhaltiger Schüppchen, von 0,009‴, welche als die erste Anlage des Nagels aufzufassen sind, der somit ursprünglich rings von der *Epidermis* umgeben ist und wie das Haar gleich in toto, auf dem ganzen Nagelbette entsteht. Die erste Bildung des Nagels geht übrigens unzweifelhaft von den Zellen der Schleimschicht aus und so verdickt sich denn auch der Nagel bald durch Zutritt neuer Elemente von derselben Lage aus, so dass er im fünften Monate sammt seinem *Rete Malpighii* bereits 0,024‴ misst, und wächst zugleich auch an den Seiten und an der Wurzel in die Breite und Länge. Immerhin bleibt er bis zum Ende des fünften Monates unter der Hornschicht der Oberhaut und ohne freien Rand, welcher letztere erst nach der Hälfte des sechsten Monates erscheint, so dass im siebenten Monate der Nagel, die grössere Weichheit und den Umfang abgerechnet, in nichts Wesentlichem vom fertigen Nagel abweicht. Bei Neugebornen sind die Nägel am Körper 0,30—0,24‴ dick und durch ihren weit vorstehenden dünnen, bis zu 2‴ langen freien Rand bemerkenswerth, der nichts anderes als der im Laufe der Entwicklung nach vorn geschobene Nagel einer früheren Periode (ungefähr des sechsten

Monates) ist und bald nach der Geburt sich abstösst, welcher Vorgang übrigens noch mehrmals sich wiederholt, bis der Nagel vollkommen ausgebildet ist.

Talgdrüsen.

Von den Drüsen der Haut sind die Talgdrüsen an den meisten Gegenden Wucherungen der Haarbälge, deren äussere Wurzelscheiden kleine warzenförmige, ganz aus Zellen gebildete Hervorragungen zu einer Zeit treiben, wo die Haare schon etwas entwickelter sind. Diese Auswüchse gestalten sich zu birn- und flaschenförmigen Gebilden, in welchen dann auch eine Höhle dadurch entsteht, dass die innersten Zellen dieser Anlagen eine physiologische Fettmetamorphose erleiden. Dieses Fett wird dann als erstes Secret oder Hauttalg in die Haarbälge, deren Haare mittlerweile durchgebrochen sind, entleert. Die weitere Entwicklung der Talgdrüsen ist leicht zu begreifen. Die Zellenmasse derselben wuchert durch solide Sprossenbildung weiter, wodurch die Drüse verästelt, traubenförmig wird und in diesen Knospen geht dann die Bildung von Höhlungen genau ebenso vor sich wie in den ersten Anlagen. Die Bildungsgesetze sind mithin bei diesen Drüsen insofern im Einklange mit dem, was wir bei den Haaren fanden, als es ebenfalls die Schleimhaut der *Epidermis* ist, von der ihre Entwicklung ausgeht und die Drüsenanlagen anfänglich auch nichts als solide Massen sind, in denen dann durch Differenzirung der Elemente ein Gegensatz zwischen Wand und Innerem entsteht. Wo die Talgdrüsen selbständig vorkommen, wie z. B. an der *Glans penis*, entwickeln sich dieselben nach dem nämlichen Typus aber direkt von der *Epidermis* aus.

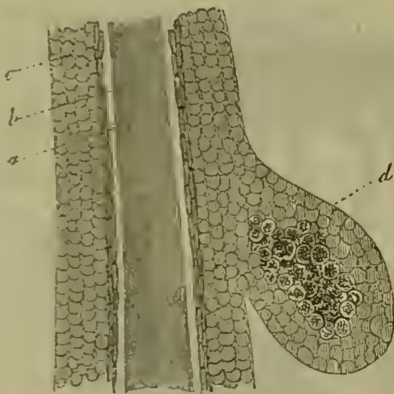


Fig. 169.

Schweissdrüsen.

Die Schweissdrüsen entwickeln sich genau nach dem Typus der Talgdrüsen. Die ersten Anlagen derselben, die im fünften Fötalmonate erscheinen, gleichen denen der Haarbälge sehr und sind nichts als solide flaschenförmige Auswüchse (Fig. 170) des *Rete Malpighii* der Oberhaut, die 0,03—0,09''' weit in die *Cutis* sich hinein

Fig. 169. Zur Entwicklung der Talgdrüsen von einem 6monatlichen Fötus, ungefähr 250mal vergr. *a* Haar, *b* innere Wurzelscheide, hier mehr der Hornschicht der Oberhaut gleich, *c* äussere Wurzelscheide, *d* Talgdrüsenanlage.

erstrecken und von einer dünnen Hülle der letzteren umgeben sind. Im weiteren Verlaufe werden diese Auswüchse länger und gestalten sich im sechsten Monate zu leicht gewundenen schmächtigen Anhängen, deren Enden kolbig erweitert sind, bestehen jedoch immer noch durch und durch aus kleinen rundlichen Zellen. Erst im siebenten Monate zeigen die Drüsen im Innern einen Kanal, dessen Entstehung wahrscheinlich mit dem Auftreten von Flüssigkeit zwischen den centralen Zellen der Drüsenanlagen zusammenhängt, bei welchem Vor-

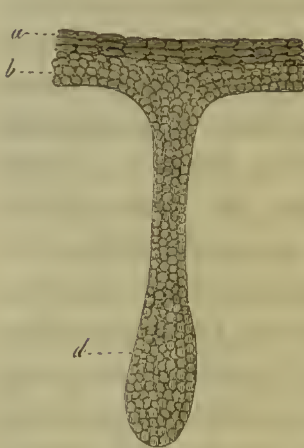


Fig. 170.



Fig. 171.

gange vielleicht auch ein Theil dieser Zellen sich auflöst in derselben Weise, wie diess bei der Bildung der Höhlungen in den Talgdrüsen gefunden wird. Um dieselbe Zeit, wo die *Lumina* auftreten, zeigen auch die Enden der Drüsenanlagen ein vermehrtes Wachsthum, verdicken sich und krümmen sich retortenförmig, sodass jetzt auch die Anlagen der späteren Drüsenknäuel zu erkennen sind (Fig. 171). Während diess geschieht, brechen dann auch die Höhlen nach aussen durch und entstehen die Oeffnungen der Schweisskanäle, ein Vorgang, der durch Fortsetzung der Lückenbildung auf das *Rete Malpighii* der Oberhaut und Abschuppung der Hornschicht sich erklären

Fig. 170. Schweissdrüsenanlage von einem fünfmonatlichen menschlichen Embryo, bei 350maliger Vergrösserung. *a* Hornschicht der Oberhaut, *b* Schleimschicht, *c Corium*, *d* Drüsenanlage ohne Lumen aus kleinen runden Zellen bestehend.

Fig. 171. *A*. Schweissdrüsenanlagen aus dem siebenten Monate, 50mal vergrössert. Die Buchstaben *a*, *b*, *d*, wie bei Fig. 169. Das Lumen *e* ist durchweg vorhanden, nur reicht es nicht ganz bis ans Ende der dickeren Theile der Drüsenanlagen, die zu den Drüsenknäueln sich gestalten. Fortsetzung der Kanäle in die Oberhaut hinein und Schweissporen *f* sind da. *B*. Ein Knäuel einer Schweissdrüse aus dem achten Monate.

lässt. In den letzten Monaten der Schwangerschaft bilden sich dann die Drüsen vollständig aus, sodass sie bei Neugebornen, abgesehen von der Grösse, in Nichts von denen des Erwachsenen sich unterscheiden.

Milchdrüsen.

In derselben Weise wie die Schweissdrüsen bilden sich nach den Untersuchungen, welche ich selbst und LANGER in Wien angestellt haben, auch die Milchdrüsen. Ich habe diese Drüsen bei einem fünfmonatlichen männlichen Embryo (Fig. 172, 1) in einem

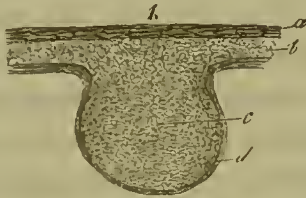




Fig. 172.

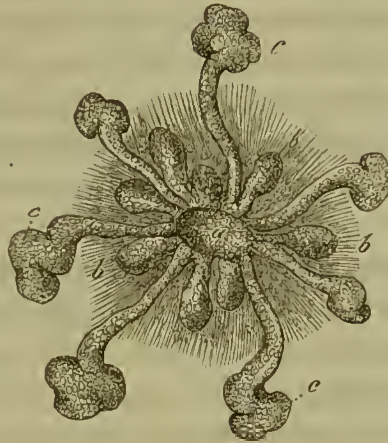


Fig. 173.

sehr frühen Stadium gesehen, in welchem die ganze Drüse nichts anderes als eine solide Warze der Schleimschicht der Oberhaut darstellte, die von einer Lage dichteren Cutisgewebes umhüllt war. Im weiteren Verlaufe treibt diese Warze Sprossen (etwa 12—15), die schon im siebenten Monate deutlich sind (Fig. 172, 2) und bei Neugebornen schon eine zierliche Rosette mit kürzeren einfachen und längeren leicht ästigen Anhängen darstellen. Eine einfachere solche Milchdrüse ist in der Fig. 173 nach LANGER dargestellt, doch sind die Drüsen der Neugebornen meist zusammengesetzter, 2—4''' gross und mit einzelnen 1—2mal gabelig getheilten Ausläufern versehen,

Fig. 172. Zur Entwicklung der Milchdrüse. 1. Milchdrüsenanlage eines fünfmonatlichen männlichen Embryo. *a* Hornschicht, *b* Schleimhaut der Oberhaut, *c* Fortsatz der letzteren oder Anlage der Drüse, *d* Faserhülle um denselben. 2. Milchdrüse eines siebenmonatlichen weiblichen Fötus von oben. *a* Centralmasse der Drüse mit grösseren (*b*) und kleineren (*c*) soliden Auswüchsen, den Anlagen der grossen Drüsenlappen.

Fig. 173. Milchdrüsenanlage eines Neugeborenen. *a* Centralmasse der Drüse, um welche sich kleinere (*b*) und grössere Knospen finden, letztere mit noch solidem kolbenförmigen Ende *c*. — Nach LANGER.

die an den Enden eine bis fünf rundliche Knospen tragen. Jeder der in der Fig. 173 gezeichneten Ausläufer ist die Anlage Eines ganzen Milchdrüsenlappens, doch erreichen dieselben bekanntlich erst spät ihre volle Ausbildung, in welcher Beziehung ich Sie auf die sorgfältigen Untersuchungen von Langer verweise. Der Gang der Entwicklung im Allgemeinen ist übrigens wie bei den Talgdrüsen und lässt sich namentlich bei Neugebornen, bei denen die Milchdrüse in eine Periode lebhafter Entwicklung eintritt, leicht demonstriren, dass die Bildung der Höhlungen in den Drüsenanlagen, die ebenso wie die Oeffnungen an der Warze um diese Zeit auftreten, mit der Bildung fetthaltiger Zellen im Innern derselben zusammenhängt. Diese Zellen sammt etwas Flüssigkeit stellen die sogenannte «Milch der Neugebornen» dar. Bekanntermaassen tritt bei Neugebornen beider Geschlechter eine Anschwellung der Brustdrüsen ein und kann man durch Comprimirung derselben ein milchartiges Secret auspressen, welches nach der Analyse von Schlossberger so ziemlich mit der Milch übereinstimmt. Diese Erscheinung wäre ganz räthselhaft, könnte man nicht nachweisen, dass dieselbe mit der Entwicklung der Hohlräume in den Anlagen der Drüsenabtheilungen zusammenhängt. Die eben erwähnte raschere Entwicklung der Milchdrüsen unmittelbar nach der Geburt, die natürlich einen vermehrten Blutandrang im Gefolge hat, erklärt dann auch die häufigen Fälle von Entzündungen des Organes bei Neugebornen oder Kindern der ersten Wochen.

Ueberblicken Sie nun noch einmal zum Schlusse das Ergebniss, so sehen Sie, dass alle Anhänge der Haut, zu denen auch die früher schon besprochenen Meibom'schen Thränen- und Ohrenschmalzdrüsen gehören, demselben Typus der Entwicklung folgen und in erster Linie als solide Wucherungen des embryonalen Hornblattes, genauer bezeichnet der Schleimschicht der Oberhaut auftreten, zu denen sich dann nachträglich noch Umhüllungen von der mittleren Keimschicht oder von der *Cutis* gesellen. Gestalten sich die Wucherungen zu Drüsen, so wandeln sich die inneren Zellen derselben zu Secretzellen um (Talgdrüsen, Milchdrüsen und wahrscheinlich auch die grossen Schleimdrüsen und die *Glandulae ceruminosae*) und entsteht so ein Gegensatz zwischen den äusseren und inneren Theilen oder es bilden sich die Drüsenlumina einfach durch eine Ausscheidung von Flüssigkeit; werden dagegen aus den Epidermisfortsätzen Horngebilde, wie z. B. Haare, so wandeln sich die centralen Ele-

mente derselben in die specifischen Schüppchen der betreffenden Theile um. Ein Haar, ein Nagel ist somit einem Drüsensecret zu vergleichen, dessen Elemente fest vereint sind, und lässt sich selbst zwischen dem Wachsthum der Haare und der Nägel und der Secretion wenigstens der Zellen ausscheidenden Drüsen eine vollkommen brauchbare Parallele ziehen.

Smegma embryonum.

Ueber die *Epidermis* selbst habe ich Ihnen nun nachträglich noch zu bemerken, dass dieselbe während des Fötallebens offenbar mehrfache Desquamationen darbietet, deren Auftreten in früheren Zeiten nicht verfolgt ist, die aber vom fünften Monate an sehr energisch Statt haben. Im sechsten Monate findet man die Embryonen über und über von einer klebrigen etwas Fett enthaltenden Masse, der sogenannten «Fruchtschmiere», *Smegma embryonum*, oder dem «Käsefirniss», *Vernix caseosa*, bedeckt, welche an bestimmten Localitäten, namentlich an den Beugeseiten der Gelenke (Achsel, Knie, Weichen), der Sohle, dem Handteller, dem Rücken, dem Ohr, dem Kopfe und den Genitalien in besonderer Menge angehäuft ist und mikroskopisch aus Epidermisschüppchen und dem Secret der um diese Zeit in physiologische Action tretenden Talgdrüsen besteht. Diese Masse, welche auch chemisch untersucht ist, bleibt dann bis gegen das Ende der Geburt. Bei Neugebornen findet man eine sehr wechselnde Menge derselben vor und sind dieselben manchmal von diesem Firniss ganz überzogen, welcher auch den Gebärakt zu erleichtern im Stande ist. Die während des Embryonallebens abgelösten Theile des *Smegma* kommen natürlich in das Amnioswasser zu liegen und können dann aus diesem in den Darmkanal und schliesslich in das *Meconium* des Embryo übergehen.

Zum Beschlusse der Lehre von den animalen Systemen wenden wir uns nun noch:

IV. zur Entwicklung des Muskelsystems.

Die Entwicklung des Muskelsystems hat bei den Embryologen bis jetzt nicht die Beachtung gefunden, die sie verdient, und ist Remak so zu sagen der Einzige, der sich bemüht hat, den ersten Bildungsvorgängen auf die Spur zu kommen. Es haben jedoch auch die Bemühungen dieses Autors, denen ich einige eigene Untersuchungen anreihen kann, noch keineswegs zu abschliessenden Ergebnissen geführt und ist deswegen das, was ich Ihnen hier vorführen kann, in vielen Beziehungen lückenhaft.

Primitivorgane des Muskelsystems.

Zum Einzelnen übergehend stelle ich den Satz oben an, dass auf jeden Fall von den drei Keimblättern nur Eines und zwar das mittlere an der Bildung der Muskeln sich betheiligt. Fragen wir dann weiter, ob dieses Keimblatt vielleicht ein oder einige wenige Primitivorgane liefert, aus welchen die zahlreichen späteren Muskelgruppen hervorgehen, so lässt sich die bestimmte Anwort geben, dass auf keinen Fall nur ein einziges solches Primitivorgan vorhanden ist, indem nicht daran gedacht werden kann, alle Muskeln des Körpers aus der in früheren Stunden beschriebenen Muskelplatte der Urwirbel abzuleiten. Dass diese Muskelplatte übrigens in der That ein solches primitives Organ darstellt und einer grösseren Zahl von Muskeln den Ursprung gibt, ist unzweifelhaft und wird daher unsere Untersuchung vor Allem darauf ausgehen müssen zu fragen, ob ausser derselben noch andere solche Bildungsorgane vorkommen oder nicht.

Wollen wir nun diese Frage mit einiger Aussicht auf Erfolg besprechen, so ist es das zweckmässigste, vor Allem die Muskeln des Körpers vom Standpuncte der Entwicklungsgeschichte in einzelne Gruppen zu sondern. Fr. Arnold hat schon vor längerer Zeit eine solche Eintheilung und zwar die in vertebrale, viscerale und Extremitäten-Muskeln vorgeschlagen, allein dieselbe erscheint für unseren Zweck als eine zu allgemeine und erlaube ich mir folgende andere an ihre Stelle zu setzen. Ich unterscheide:

1) die hinteren Seitenrumpfmuskeln, bestehend aus den tiefen Rückenmuskeln (*Multifidus*, *Semispinalis*, *Biventer et Complexus* u. s. w.).

2) die vorderen Seitenrumpfmuskeln, beim Menschen nur repräsentirt durch den *Longus colli*, *Recti antici* und *Quadratus lumborum*.

3) die visceralen Muskeln, dargestellt durch die Bauchmuskeln, die Brustmuskeln z. Th., die oberflächlichen Halsmuskeln z. Th., die mimischen Muskeln z. Th. und die Kaumuskeln, die sich wieder scheiden in: *a*) äussere: wie z. B. der *Obliquus externus* und *internus*, die *Intercostales* und der *Rectus abdominis* und *b*) innere, *Triangularis sterni, Transversus, Diaphragma*.

4) die Gliedermuskeln, die man in *a*) Muskeln des Extremitätengürtels und *b*) solche der eigentlichen Extremität trennen kann.

5) die Hautmuskeln, welche beim Menschen nur am Halse und Kopfe vertreten sind.

Bedeutung der hinteren Muskelplatte.

Die Entwicklung dieser verschiedenen Muskelgruppen anlangend: so haben wir nun zuerst die Frage aufzuwerfen, in welcher Beziehung dieselben zu der schon früher besprochenen Muskelplatte stehen. Sie werden sich vielleicht noch erinnern, dass bei jungen Hühnerembryonen nach REMAK's und meinen Erfahrungen die Urwirbel in zwei Lagen sich sondern, eine obere, die Muskelplatte, und eine untere, den eigentlichen Urwirbel. Ebenso habe ich Ihnen



Fig. 174.

schon geschildert, wie diese Muskelplatte einmal gegen die Mittellinie des Rückens heraufwächst und zweitens auch in die ursprüngliche Bauchwand (die *Membrana reuniens inferior* von RATHKE) sich hineinbildet. Eine weitere Verfolgung der Muskelplatte an beiden Orten ergibt nun ganz unzweifelhaft, dass dieselbe dort die hinteren Seitenrumpfmuskeln oder die tiefen Rückenmuskeln und hier die visceralen Muskeln sammt und sonders, innere wie äussere, liefert. Dagegen ist meinen Erfahrungen am Hühnchen zufolge nicht daran zu denken, dass diese hintere Muskelplatte auch die vorderen Seitenrumpfmuskeln liefere, vielmehr entstehen diese aus einer vorderen Muskelplatte, die aus dem vordersten Theile der Urwirbel sich abzweigt, jedoch beim Vogel freilich nur in einer beschränkten Gegend der Wirbelsäule auftritt. Was die Muskelgruppe der Extremitätenmuskeln anlangt, so ist es, wie in einer früheren Stunde bereits auseinandergesetzt wurde, noch Niemand gelungen, die Abstammung derselben mit Bestimmtheit nachzuweisen. Wir haben jedoch damals, wenigstens für die Muskeln der eigentlichen

Vordere Muskelplatte.

Fig. 174. Hälfte eines Querschnittes durch einen Hühnerembryo von zwei Tagen, 90—100mal vergr. Bezeichnung wie in Fig. 22. Ausserdem *u n* Urniere, *m* Muskelplatte, *p* Pleuroperitonealhöhle, *af* Seitenscheide oder Amniosfalte.

Gliedmasse, es für wahrscheinlicher erklärt, dass dieselben nicht von der hinteren Muskelplatte aus in die Extremität sich hineinbilden, sondern unabhängig von den Urwirbeln in der Extremitätenanlage selbst durch histologische Differenzirung sich entwickeln. Mit Bezug auf die Muskeln des Extremitätengürtels dagegen (*Latissimus*, *Cucullaris*, *Rhomboidei*, *Pectorales*, *Glutaei* etc.), so könnte die hintere Muskelplatte durch Spaltung in der Fläche schon eher der Ausgangspunct für die Bildung derselben sein, doch wird für einmal die Möglichkeit, dass dieselben aus der Hautplatte der Rücken- und Bauchwand hervorgehen, um so weniger zu verwerfen sein, als auf jeden Fall die Hautmuskeln diesen Ursprung nehmen.

Ich ergänze nun diese wenigen Bemerkungen noch durch einige Einzelnheiten. Beim Menschen werden die Muskeln im zweiten Monate um die sechste bis siebente Woche deutlich und treten zuerst die tiefen Rückenmuskeln auf, die jedoch, so lange als die Wirbelbogen noch nicht vereint sind (s. Fig. 81), weit von der Mittellinie abstehen und erst im dritten und zum Theil selbst im vierten Monate dieselbe erreichen. Ebenso liegen auch die visceralen Muskeln anfänglich ganz seitlich ja selbst hinter der Seitenlinie, wovon man an jungen Säugethierembryonen und auch beim Menschen leicht sich überzeugt. So wie aber die Rippen mit den Brustbeinanlagen weiter in die *Membrana reuniens inferior* oder die primitive Bauchwand hineinwachsen, bilden sich auch die *Intercostales* und die Bauchmuskeln weiter nach vorn zu aus, die *Recti* nähern sich immermehr der Mittellinie und erreichen dieselbe endlich ganz, was jedoch bekanntlich erst sehr spät geschieht, wesshalb die *Linea alba* auch bei reifen Embryonen noch ungemein breit ist. — Grosse Schwierigkeiten bereitet das Zwerchfell, auf welche v. Baer schon vor Jahren in treffender Weise aufmerksam gemacht hat (Entw. II. St. 226), und ist es auch mir trotz mehrfacher Bemühungen bis jetzt noch nicht gelungen, über seine Entwicklung ins Reine zu kommen. Ich werde Ihnen später einige Thatsachen vorführen, die sich auf sein eigenthümliches Verhalten zu den sich entwickelnden Lungen beziehen und begnüge mich hier mit der Bemerkung, das dasselbe sehr früh sichtbar wird und meiner Vermuthung nach aus zwei Hälften sich bildet, die mit den zur Bildung des Brustbeins einander entgegenwachsenden Rippen allmälig von hinten nach vorn sich vorschieben und endlich verwachsen.

Diaphragma.

Vierunddreissigste Vorlesung.

V. Entwicklung des Darmsystems.

A. Entwicklung des Darmkanales.

Meine Herren! In der Bildungsgeschichte der einzelnen Organe bei der Entwicklung des Darmkanales angelangt, erlaube ich mir zuvörderst Sie daran zu erinnern, dass ich Ihnen schon im allgemeinen Theile die allererste Anlage des Verdauungsapparates ausführlich geschildert habe (Vorl. XIV). Sie haben damals erfahren, wie im Bereiche der Embryonalanlage das innere Keimblatt oder Darmdrüsenblatt unter Betheiligung einer Schicht des mittleren Keimblattes, der Darmfaserplatte, nach und nach vom Dottersacke sich abschnürt und anfangs zu einer Halbrinne, bald aber zu einem vorn und hinten geschlossenen Rohre sich gestaltet. Dass dieses Rohr oder die Anlage des Darmes endlich ganz vom Dottersacke sich ablöst und mit einer vorderen und hinteren Oeffnung sich versieht, ist ebenfalls schon beschrieben worden und können wir uns mithin gleich zur Betrachtung der weiteren Entwicklung des Darmkanales wenden, indem wir den in den Figg. 47, 4 und 51 dargestellten Zustand als Ausgangspunct nehmen. Vorher ist jedoch noch die Gliederung des embryonalen Darmkanales noch etwas einlässlicher zu besprechen als es in früheren Stunden geschah.

Rückblick auf die erste Bildung des Darmes.

Fasst man die allerersten Zustände des Darmkanales ins Auge, wie sie die Figg. 45 und 47, 2 darstellen, so ergibt sich als zweckmässigste Eintheilung des Darmes die gang und gäbe in Munddarm (Rathke), Mitteldarm (Wolff) und Afterdarm (Rathke). Aus dem Munddarme, der auch Anfangsdarm heisst, gestaltet sich, wenn man die hier stattfindende Einstülpung von aussen dazu nimmt, die Mund- und Rachenhöhle, sowie die Speiseröhre sammt dem Magen

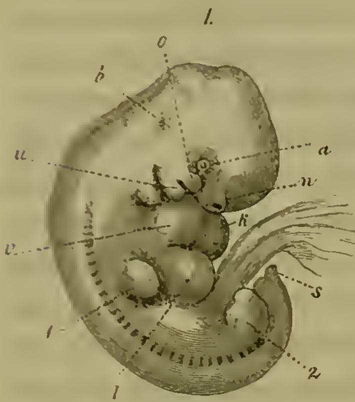
Abschnitte des embryonalen Darmes.

und dem oberen Theile des *Duodenum*, der Mitteldarm erzeugt den Dünndarm mit dem Ende des Zwölffingerdarmes und den Dickdarm und der Afterdarm oder Enddarm den Mastdarm. Diese Eintheilung beruht jedoch keineswegs auf einer tiefergreifenden Verschiedenheit der genannten drei Darmabschnitte, und ist auf jeden Fall für die specielle Beschreibung eine wenig brauchbare. Viel wichtiger als die frühere oder spätere Schliessung und Abschnürung der einzelnen Darmabschnitte erscheint der Umstand, dass die einen Abtheilungen im Verlaufe der Entwicklung von den Leibeswandungen sich ablösen und in einen besonderen Raum, die Pleuroperitonealhöhle, zu liegen kommen, so wie zweitens, dass nur gewisse Darmtheile ein Gekröse entwickeln, die anderen nicht. Das erste Moment, obschon bedeutungsvoll, ist doch für die specielle Beschreibung nicht brauchbar, weil bei der Zugrundelegung desselben ein Organ, die Speiseröhre, an zwei getrennten Orten zur Besprechung kommen müsste, dagegen stehe ich nicht an, das andere als Ausgangspunct der weiteren Schilderungen obenan zu stellen und den Darmkanal einzutheilen in 1) den Anfangsdarm mit Mund-, Rachenhöhle und Speiseröhre, 2) den Mitteldarm vom Magen bis zur Mitte des Mastdarmes und 3) den Enddarm, der die untere Hälfte des Mastdarmes umfasst.

Bildung der Mundhöhle.

Ich beginne nun zunächst mit dem Anfangsdarme und habe hier vor Allem noch etwas bei der Mundhöhle zu verweilen, um die Andeutungen weiter auszuführen, die ich Ihnen im allgemeinen Theile gegeben. Es ist nicht die primitive Anlage des Darmkanales, aus welcher die Mundhöhle hervorgeht, vielmehr ist dieselbe, wie uns Remak's sorgfältige Untersuchungen des Hühnerembryo gelehrt haben, ursprünglich eine Einstülpung von aussen. Remak hat beobachtet (Unters. St. 74. Anm. 56), dass am dritten Brüttage am vorderen Ende des Embryo unterhalb des vordersten, das Vorderhirn umschliessenden Schädelendes und im Bereiche des ersten Kiemenbogens in Folge der Einstülpung des Hornblattes zuerst eine Grube sich bildet, welche nach und nach theils durch selbständige Wucherung des sie auskleidenden und zum Theil verdickten Hornblattes, theils durch das Vortreten der Ober- und Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens sich erweitert und zu einer tieferen Bucht «der Mundbucht» von Remak sich umwandelt. Hat diese Bucht ihre grösste Entwicklung erreicht, so öffnet sie sich nach aussen durch eine quere Mundspalte, die Ihnen die Fig. 175, 2 von einem menschlichen und

Fig. 158 von einem Hühnerembryo zeigt und grenzt rückwärts unmittelbar an das blinde Ende des Vorderdarmes, so dass nur noch eine dünne Scheidewand, welche einerseits von dem Hornblatte, und andererseits vom Darmdrüsenblatte bekleidet und in ihrer mittleren Lage von der Darmfaserschicht des Vorderdarmes gebildet wird, wie Sie sich diess bei der Betrachtung der Fig. 23 auf St. 54 leicht werden versinnlichen können, beide Höhlen von einander trennt. In dieser dünnen Scheidewand, der Rachenhaut von REMAK, entsteht in der zweiten Hälfte des vierten Brüttages eine Längsspalte, die Rachenspalte von REMAK, welche die erste Verbindung zwischen der Mundbucht und dem Vorderdarme darstellt. Dieser Zustand dauert jedoch nur kurze Zeit, es verkümmern die die Rachenspalte begrenzenden seitlichen Theile der Rachenhaut, die gewissermaassen ein primitives Gaumensegel darstellen, immer mehr und verschwinden endlich ganz, wodurch eine weite Verbindungsöffnung der Mundbucht mit dem Vorderdarme hergestellt wird, an deren Wandungen keine Spur der Rachenhaut mehr zu sehen ist. Der Hergang bei der Bildung der Mundhöhle verdient, wie REMAK mit Recht hervorgehoben hat, alle Beachtung, indem er zeigt, dass auch bei der Bildung der Höhle, die das Geschmacksorgan enthält, ebenso wie bei den



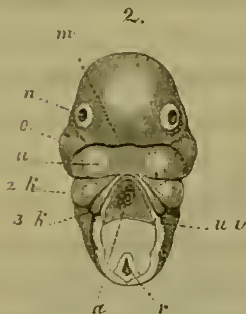


Fig. 175.

Fig. 175. Menschlicher Embryo von vier Wochen und 6''' Länge, vergr. 1. in der Seitenansicht. Das Nabelbläschen, das einen ganz kurzen Stiel hatte, $^2/_3$ der Grösse des Embryo besass und auf der linken Seite seine Lage hatte, ist nicht dargestellt. 2. Kopf desselben Embryo von unten. *a* Auge; *n* Nasengrübchen; *o* Oberkieferfortsatz; *u* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; *b* leichte Erhebung, die die Stelle des Labyrinthes andeutet; *v* rechte Vorkammer; *k* rechte Kammer; *l* Leber; 1 vordere, 2 hintere Extremität; *s* schwanzartiges Leibesende; *m* Mundspalte; 2 *k* zweiter, 3 *k* dritter Kiemenbogen; *u v* untere Vereinigungshaut, hier als Bekleidung des Herzens erscheinend, das abgeschnitten ist; *a* in Fig. 2 Aorta; *r* Mark etwas verzerrt. Die Gegend zwischen den letztgenannten zwei Theilen in 2. nicht ausgezeichnet, weil hier eine Nadel zur Fixirung durchgestossen war.

drei höheren Sinnesorganen eine Einstülpung des Hornblattes eine Hauptrolle spielt.

Mit der Vereinigung der Mundbucht mit dem Vorderdarme sind die Veränderungen der Mundhöhle noch lange nicht beendet, vielmehr erleidet dieselbe, die wir in diesem Stadium die «primitive Mundhöhle» heissen wollen, sowohl an der Mundöffnung bei der Bildung des Oberkieferrandes, als auch im Innern bei der Entwicklung des Gaumens noch namhafte Umwandlungen, welche jedoch alle in früheren Stunden schon besprochen wurden, auf welche ich Sie verweise (Vorl. XXIV und XXXI). Nur das sei hier noch bemerkt, dass mit dem die Mundhöhle auskleidenden Hornblatte bald auch eine oberflächliche Lage des mittleren Keimblattes innig sich vereint, welche dann beide zusammen die Schleimhaut der Mundhöhle darstellen.

In der Mundhöhle entwickeln sich die Zunge, die Zähne, die Speicheldrüsen nebst den kleinen drüsigen Organen, die man in den Wänden der Schleimhaut findet. Was zuerst die Zunge anlangt, so wuchert dieselbe nach den Angaben von Reichert von den vereinten Enden der Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens hervor und erscheint beim Menschen in der sechsten Woche (s. Fig. 72 St. 134). Man beobachtet zunächst an der Mittellinie der inneren Fläche des ersten Kiemenbogens einen kleinen Wulst, die erste Andeutung der Zunge. Dieser Wulst wird immer grösser und breiter, so dass bald die Spitze desselben, der während seiner Wucherung allmälig auch die Form der Zunge annimmt, über den Rand des Unterkiefers hervorragt. Später bleibt die Zunge relativ im Wachsthume zurück und zeigt dann überhaupt bald die bleibenden Verhältnisse, mit Bezug worauf ich Ihnen nur noch das mittheile, dass die Papillen schon im dritten Monate sich zu entwickeln beginnen, so jedoch, dass zuerst die *Conicae* und *Circumvallatae* deutlich werden.

Zunge.

Wenn ich Ihnen vorhin angab, dass die Zunge vom ersten Kiemenbogen aus sich entwickle, so versteht es sich von selbst, dass hiermit nicht der später verknorpelnde Theil desselben oder der Meckel'sche Knorpel, sondern ein nach innen von diesem gelegenes Blastem gemeint war, das später vorzüglich zum *Genioglossus* sich umbildet. Durch die Wucherung dieses Blastems, mit dem übrigens noch ein zweites vom Zungenbeine oder dem zweiten Kiemenbogen stammendes (der spätere *Hyoglossus*) sich verbindet, entsteht der Muskelkörper der Zunge, während der Ueberzug von der Schleimhaut

der Mundhöhle geliefert wird, die gleichzeitig mit dem ersteren hier eine Wucherung erfährt. Nach dem früher Bemerkten ist es klar, dass der epitheliale Theil dieser Bekleidung dem Hornblatte gleichwerthig ist, und erklärt es sich so leicht, dass bei gewissen Geschöpfen der Epidermisüberzug der Zunge eine Beschaffenheit wie an der äusseren Körperoberfläche zeigt, so wie, dass überhaupt in der Mundhöhle fester verhornte Theile wie Haare und Stacheln vorkommen können, womit jedoch nicht gesagt sein soll, dass nicht solche Auswüchse auch von inneren Theilen, vom Darmdrüsenblatte aus, sich bilden können, wie wir diess in der That in der Speiseröhre und im Magen von Thieren sehen.

Zähne.

Die Zähne, deren Entwicklungsgeschichte mehr in den Bereich histiologischer Vorträge fällt, und die ich daher nur kurz berühre, bilden sich in einer sehr eigenthümlichen Weise, die besonders durch Arnold und Goodsir aufgeklärt worden ist. Im Anfange des dritten Monates entsteht am Oberkiefer- und Unterkieferrande eine Furche, die Zahnfurche, in welcher freie Papillen entsprechend der Zahl der Milchzähne, mithin zehn in jedem Kiefer, als Wucherungen der Schleimhaut sich erheben. Diese Papillen werden nach und nach in Säckchen eingeschlossen dadurch, dass die Wälle, welche die Zahnpapillen oder die Zahnkeime, wie sie auch heissen können, begrenzen, je zwischen zwei Zahnpapillen mit einander verwachsen. So entstehen zwanzig Anfangs noch offene Zahnsäckchen, die dann während des Verwachsens jedes noch eine kleine Nebenhöhle erzeugen, in einer Weise, die aus den schematischen Durchschnitten von Goodsir deutlich hervorgeht (s. mein Handbuch der Geweb. 3. Aufl. Fig. 206). Diese Nebenhöhlen, zur Bildung der blei-

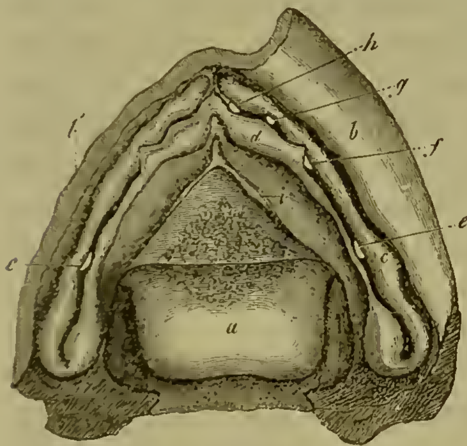


Fig. 176.

Fig. 176. Unterkiefer eines neun Wochen alten menschlichen Fötus, 9mal vergr. *a* zurückgeschlagene Zunge, *b* rechte Lippenhälfte zurückgelegt, *b'* linke Lippenhälfte abgeschnitten, *c* äusserer Zahnwall, *d* innerer Zahnwall, *e* Papille des ersten Backzahnes, *f* Papille des Eckzahnes, *g* des zweiten, *h* des ersten Schneidezahnes, *i* Falten, wo die *Ductus Riviniani* später münden.

benden Zähne bestimmt, schnüren sich gleichfalls zu besonderen Säckchen, den Reservesäckchen ab, die anfangs über den Säckchen der Milchzähne liegen, nach und nach aber an deren hintere Seite rücken, um später die bleibenden Zähne zu erzeugen. Die Zähne selbst bilden sich aus den Papillen und Säckchen in der Art, dass das Elfenbein oder die Hauptmasse des Zahnes durch eine Ossification eines Theiles der Zahnpapille entsteht, wie man den hierbei stattfindenden Vorgang — obgleich von der gewöhnlichen Verknöcherung abweichend — von einem allgemeinen Gesichtspuncte aus zu nennen hat. Der Schmelz ist eine verkalkte Ausscheidung der Epithelialzellen des Zahnsäckchens, das zur Bildung desselben ein besonderes Organ, das sogenannte Schmelzorgan, erzeugt, und das Cement ist nichts als eine nach Art der Periostablagerungen vom Zahnsäckchen auf die Wurzel des Zahnes sich ablagernde ächte Knochensubstanz.

Die Annahme einer Bildung der Zähne auf freien Papillen, die erst in zweiter Linie in Säckchen zu liegen kommen, ist in neuester Zeit von mehreren französischen Autoren (Robin, Guillot) als unrichtig bezeichnet worden und halte ich es daher nicht für überflüssig, Sie speciell sowohl auf eine früher gegebene Abbildung (Fig. 97, St. 213) als auf Fig. 176 aufmerksam zu machen, welche beide schon vor Jahren von einem meiner früheren Schüler, Herrn Dr. Goll in Zürich, nach der Natur dargestellt worden sind. Es ist demzufolge wenigstens für den Menschen sicher, dass anfangs freie Zahnpapillen und eine Zahnfurche da sind. Säugethiere habe ich nicht untersucht, es sollte mich aber sehr wundern, wenn hier nicht auch anfangs freie Papillen da wären, um so mehr da es keinem Zweifel unterliegt, dass sehr viele Zähne von Fischen einfach Ossificationen von Schleimhautpapillen sind, die nie in Säckchen eingeschlossen werden, bei welchen Zähnen dann übrigens ein Schmelzüberzug fehlt.

Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen sind mit Bezug auf die allererste Entwicklung noch nicht erforscht, dagegen kennt man dieselben durch die Untersuchungen von Ernst Heinrich Weber, Rathke, Johannes Müller, Rudolf Wagner u. Anderen, aus einer so frühen Zeit, dass es, zusammengehalten mit anderen Erfahrungen, nicht schwer ist, ihr Entwicklungsgesetz zu bestimmen. Die Speicheldrüsen sind in früher Zeit sehr einfache, wenig verästelte Gebilde von sehr zierlicher Form, die im Wesentlichen mit den in der Fig. 147 dargestellten Thränen-

drüsen übereinstimmen und bestehen aus einem längeren Ausführungsgange, der an seinem Ende mit einigen wenigen Aestchen versehen ist, von denen jedes mit einem kleinen Kölbchen endigt. Wie bei den Thränendrüsen und den Drüsen der Haut zeigt die Drüsenanlage zwei Theile, eine innere, die mit dem Epithel der Mundhöhle zusammenhängt und eine äussere aus sich entwickelndem Bindegewebe, die als Fortsetzung der eigentlichen Schleimhaut aufzufassen ist. Die innere Lage oder die Epithelialschicht enthält in dem Ausführungsgange schon eine Höhle, erscheint dagegen in den Enden der Drüsenanlage und ihren Stielen noch ganz compact und durchaus aus Zellen gebildet. Im weiteren Verlaufe wuchern diese einfachen Drüsenanlagen durch Sprossenbildung an den Enden immer weiter, und gewinnen so nach und nach das spätere Ansehen. Während diess geschieht, bildet sich auch vom Hauptgange aus der innere Drüsenraum immer weiter, bis am Ende auch die letzten Theile sich aushöhlen und dann als Drüsenbläschen erscheinen. Halten Sie dieses Verhalten mit dem zusammen, was ich Ihnen über die Entwicklung der Hautdrüsen und der Thränendrüsen mitgetheilt habe, so wird Ihnen kaum zweifelhaft erscheinen, dass auch hier die Drüsenbildung mit einer soliden Wucherung des Epithels beginnt, welche, indem sie weiter wächst, eine besondere Bekleidung von der eigentlichen Schleimhaut erhält und dann mit dieser gemeinschaftlich die ganze Drüse darstellt. Von den einzelnen Speicheldrüsen erscheint die *Submaxillaris* zuerst, dann die *Sublingualis* und in dritter Linie die *Parotis*, und zwar treten alle drei, verglichen mit den Hautdrüsen, in sehr früher Zeit, d. h. in der zweiten Hälfte des zweiten Monates auf und schreiten in ihrer Entwicklung auch ziemlich rasch voran, sodass sie im dritten Monate, die Grösse abgerechnet, schon ziemlich ausgebildet sind.

Schleimdrüsen des Vorderdarmes.

Von der Entwicklung der übrigen Drüsen und drüsenartigen Organe der Mundhöhle und des Vorderdarmes ist bis jetzt ausser durch mich nichts bekannt geworden. Nach meinen Erfahrungen (siehe auch Mikr. Anat. II. 2. St. 197) werden die Schleimdrüsen dieser Theile (der Lippen, der Zunge, des Gaumens u. s. w.) in einer viel späteren Zeit angelegt als die Speicheldrüsen und zwar erst im vierten Monate; abgesehen hiervon stimmen dieselben aber vollkommen mit den grösseren Drüsen der Mundhöhle überein und habe ich mich an den Lippen- und Zungendrüsen aufs bestimmteste überzeugt, dass dieselben in ihren ersten Anfängen nichts als einfache

solide Sprossen der tieferen Epithelialschichten sind. — Bemerkenswerth ist die zierliche Gestalt der noch wenig entwickelten Lippendrüsen, indem der Drüsenkörper eine runde Masse darstellt, in der, umschlossen von einer derben Faserhaut, eine zierliche Rosette von acht bis zehn birnförmigen soliden Drüsenkölbchen enthalten ist, welche alle unmittelbar am Ende des hohlen Ausführungsganges anzusitzen scheinen.

Tonsillen.

Die Tonsillen treten im vierten Monate auf in Gestalt einer einfachen Spalte oder spaltenförmigen Ausbuchtung der Schleimhaut jeder Seite, die in Einer Linie mit der Ausmündung der Eustachischen Trompete oder eher noch etwas weiter rückwärts liegt als diese. Im fünften Monate ist jede Tonsille ein plattes Säckchen mit spaltenförmiger Oeffnung und einigen kleinen Nebenhöhlen, dessen innere Wand fast wie eine Klappe erscheint. Die äussere Wand und der Grund des Säckchen sind schon bedeutend verdickt und zeigt die mikroskopische Untersuchung, dass hier im Bindegewebe der Schleimhaut eine reichliche Ablagerung von zelligen Elementen statt gefunden hat, welche jedoch um diese Zeit noch als eine ganz continuirliche erscheint und nicht in besonderen Follikeln enthalten ist. Auch im sechsten Monate sieht man von Follikeln noch nichts Bestimmtes, dagegen sind dieselben bei Neugebornen und ausgetragenen Früchten in der Regel sehr deutlich und kommen dieselben unstreitig einfach dadurch zu Stande, dass später die durch reichliche Zelleninfiltration verdickte Schleimhaut durch stärkere Bindegewebszüge in einzelne Abtheilungen gebracht wird.

Schleimbälge der Zunge.

In ähnlicher Weise wie die Tonsillen bilden sich auch die Schleimbälge der Zungenwurzel, nur dass hier die Schleimhautaussackung aus ihrem Grunde auch eine gewöhnliche traubenförmige Drüse entwickelt. Die Einzelnheiten habe ich jedoch bei diesen Organen nicht verfolgt und kann ich Ihnen nur noch das mittheilen, dass dieselben, ebenso wie die von mir sogenannte Pharynxtonsille, bei reifen Embryonen in der Regel schon sehr gut entwickelt sind und auch deutliche Follikel besitzen.

Schlundkopf.

Von den übrigen Theilen des Anfangsdarmes, dem Schlundkopfe und der Speiseröhre ist nicht mehr viel nachzuholen. Bei ganz jungen Embryonen ist der Schlund ein ganz kurzes Stück, wie Ihnen die Fig. 23 zeigt, bei der nur der kleine blind endende Abschnitt vor der Herzhöhle den Schlund darstellt. Daher liegt auch das Herz, das in der Faserwand des auf den Schlund folgenden Abschnittes des

Munddarmes (RATHKE), den REMAK speciell mit dem Namen Vorderdarm bezeichnet, sich entwickelt, anfänglich sehr weit nach vorn. Mit der Ausbildung des Kopfes erlangt dann aber auch der Schlund eine immer grössere Länge, zugleich treten an demselben von vorn nach hinten die Kiemen- oder Schlundbogen und die Kiemen- oder Schlundspalten auf und hiermit rückt dann auch das Herz scheinbar zurück und nimmt die Lage ein, die Sie in der Fig. 61 dargestellt finden. Die innere Ausbildung des Schlundes anlangend, so habe ich Ihnen schon früher mitgetheilt (Vorl. IX), dass der Schlund ursprünglich nur Eine Hülle, nämlich das Darmdrüsenblatt, besitzt (s. Fig. 21), zu der dann aber nachträglich durch Ablösung einer Schicht des mittleren Keimblattes noch eine Faserhaut sich gesellt. Die hierbei stattfindenden Vorgänge sind noch nicht genauer verfolgt, es scheint jedoch, dass hier sowohl die Seitenplatten des Kopfes als auch die den Urwirbeln des Rumpfes entsprechenden Theile desselben an der Bildung dieser Hülle betheiligt sind, was, wenn dem so wäre, einen nicht unwichtigen Unterschied zwischen diesem Theile des Darmes und dem in der Pleuroperitonealhöhle gelegenen begründen würde (s. Vorl. IX).

Speiseröhre.

Auch das Endstück des von mir sogenannten Anfangsdarmes oder die Speiseröhre ist, wie der Schlund, von Anfang an ein äusserst kurzer Abschnitt und bleibt länger so als der Schlund. Erst mit der Streckung des Embryo und der Ausbildung der bleibenden Brustwand entwickelt sich auch dieser Theil mehr und nimmt Verhältnisse an, die von den bleibenden nicht mehr wesentlich sich unterscheiden. Auch dieses Darmstück hat ursprünglich keine besondere Wand an der hinteren Seite (Fig. 22) und gewinnt dieselbe erst später in einer ebenfalls noch nicht genau verfolgten Weise.

Mitteldarm.

Wir kommen jetzt zu dem Theile des Darmes den ich seiner gemeinsamen Lage in der Bauchhöhle halber, und weil derselbe an den meisten Stellen auch ein Gekröse besitzt, als Mitteldarm zusammenfasse. Ich habe Ihnen schon früher mitgetheilt, dass dieser mittlere Theil des Darmkanales anfänglich ganz gerade ist und auch überall denselben Durchmesser darbietet. Erst in zweiter Linie bildet sich am Anfange desselben eine kleine Erweiterung aus, aus welcher dann der Magen sich entwickelt, und während diess geschieht, zieht sich zugleich der darauffolgende Theil, der die Anlage des Dünndarmes und Dickdarmes darstellt, schleifenförmig aus. Der Magen ist anfänglich nichts als ein einfacher spindelförmiger, in

Magen.

der Mittellinie des Körpers gelegener gerader Schlauch, der durch ein von seiner hinteren Fläche ausgehendes kurzes Gekröse, das *Mesogastrium* von J. Müller, befestigt ist, bald aber dreht sich der Magen so, dass seine linke Fläche nach vorn und seine rechte Seite mehr nach hinten zu liegen kommt, nimmt zugleich eine etwas schiefe Stellung an und beginnt an seinem ursprünglich nach hinten gelegenen Rande die erste Andeutung des Blindsacks hervorzutreiben. Die Fig. 177 zeigt Ihnen den Magen eines sechs Wochen alten menschlichen Embryo beiläufig aus diesem Stadium. Die grosse Curvatur, die derselbe schon deutlich erkennen lässt, ist der Theil des Organes, welcher ursprünglich nach hinten gegen die Wirbelsäule gerichtet war und von welchem das *Mesogastrium* ausging. Dieses Magengekröse, obschon in der Fig. 177 nicht dargestellt, ist noch vorhanden, erscheint aber jetzt nicht mehr als eine senkrechte hinter dem Magen gelegene Platte mit einer rechten und linken Fläche, vielmehr ist dasselbe in Folge der Axendrehung des Magens wie nach unten und links ausgezogen, sodass es seine Flächen nun

Mesogastrium.

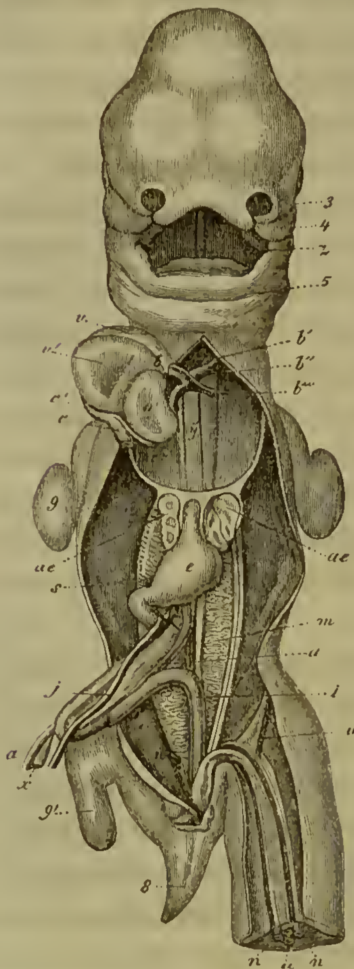


Fig. 177.

Fig. 177. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach Coste, 3 linker äusserer Nasenfortsatz, 4 Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, 5 primitiver Unterkiefer, *z* Zunge, *b Bulbus aortae*, *b'* erster bleibender Aortenbogen, der zur *Aorta ascendens* wird, *b''* zweiter Aortenbogen, der den *Arcus aortae* gibt, *b'''* dritter Aortenbogen oder *Ductus Botalli*, *y* die beiden Fäden rechts und links von diesem Buchstaben sind die eben sich entwickelnden Lungenarterien, *c'* gemeinsamer Venensinus des Herzens, *c* Stamm der *Cava superior* und *Azygos dextra*, *c''* Stamm der *Cava sup.* und *Azygos sinistra*, *o'* linkes Herzohr, *v* rechte, *v'* linke Kammer, *ae* Lungen, *e* Magen, *j Vena omphalo-mesenterica sinistra*, *s* Fortsetzung derselben hinter dem *Pylorus*, die später Stamm der Pfortader wird, *x* Dottergang, *a Art. omphalo-mesenterica dextra*, *m* Wolff'scher Körper, *i* Enddarm, *n Arteria umbilicalis*, *u Vena umbilicalis*, 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität. Die Leber ist entfernt.

vorzüglich nach vorn und hinten wendet und mit dem Magen zusammen einen spaltenförmigen Raum begrenzt, der durch eine in der Gegend der kleinen Curvatur gelegene Spalte in die Bauchhöhle sich öffnet. Diese kleine Curvatur, die in der Fig. 177 in einer primitiven Form auch schon sichtbar erscheint, ist, wie Sie nun wissen werden, nichts als der anfänglich vordere Rand des Magens, der mit der Drehung desselben nach oben und rechts zu liegen kam. Dieselbe ist übrigens nicht frei, wie die Abbildung glauben machen könnte, vielmehr geht von derselben aus eine kurze Platte zu der in der Entwicklung schon sehr vorgeschrittenen aber nicht dargestellten Leber und unter dieser erst, die die Anlage des kleinen Netzes ist, befindet sich der Eingang in den vorhin bemeldeten Raum hinter dem Magen, in dem Sie wohl bereits den Netzbeutel erkannt haben. Das *Mesogastrium* ist nämlich allerdings nichts als das grosse Netz, und ist diese seine Bedeutung in einer nur wenig späteren Zeit, in der es durch fortgesetztes Wachsthum eine über die grosse Curvatur nach unten hervorragende kleine Falte bildet, nicht zu verkennen. Es ist übrigens für einmal nicht möglich, das grosse Netz weiter zu verfolgen und haben wir vorerst noch die ersten Enwicklungszustände des übrigen Mitteldarmes ins Auge zu fassen.

Duodenum.

Ein erstes auf den Magen folgendes kleines Stück des Darmes entwickelt nie ein Gekröse und behält daher seine ursprüngliche Lage vor der Wirbelsäule mit der Aenderung jedoch, dass dieser Abschnitt oder das *Duodenum* im Zusammenhange mit der Schiefrichtung des Magens ebenfalls eine mehr quere Stellung einnimmt, dann auf eine kurze Strecke abwärts läuft und endlich mit einer rechtwinkligen Knickung in den übrigen Mitteldarm übergeht (Fig. 178). Der übrige grössere Abschnitt des Mitteldarmes (der Mitteldarm in toto der Embryologen) bildet, wie Sie schon gehört haben, sehr früh eine Schleife mit nach vorn gerichteter Convexität und entwickelt an seinem hinteren Rande ein Gekröse. Ist diese Schleife, von deren Höhe der Dottergang ausgeht, nur einigermaassen entwickelt, so tritt dieselbe mit ihrem Scheitel in den Nabelstrang ein, während zugleich die beiden Schenkel derselben, die wir als vorderen und hinteren bezeichnen wollen, nahe aneinander sich legen. Dieser Zustand, den die Fig. 177 versinnlicht, in welcher die Darmschleife aus dem Nabelstrange herausgezogen und auf die rechte Seite gelegt ist, tritt beim Menschen im Anfange des zweiten Monates ein und bleibt dieser normale Nabelbruch, wie man denselben nennen könnte, bis in

Eigentlicher Mitteldarm.

den Anfang des dritten Monates bestehen, in welchem erst mit der Verengerung des Nabels und der vollkommenen Verschliessung des



Fig. 178.

Bauches der Darm wieder in die Unterleibshöhle zurücktritt. So lange der Darm mit der erwähnten Schleife im Nabelstrange liegt, zeigt dieser übrigens zur Aufnahme derselben eine besondere kleine Höhle, welche vor den Nabelgefässen ihre Lage hat und mit der Bauchhöhle communicirt, welcher letztere Umstand nicht befrem-

Fig. 178. Embryo eines Hundes von 25 Tagen, 5mal vergr., von vorn und gestreckt. Die vordere Bauchwand ist theils entfernt, theils nicht dargestellt, so dass die Bauchhöhle viel weiter offen steht, als sie in dieser Zeit sich findet und das Herz bloszuliegen scheint. *a* Nasengruben, *b* Augen, *c* Unterkiefer (erster Kiemenbogen), *d* zweiter Kiemenbogen, *e* rechtes, *f* linkes Herzohr, *g* rechte, *h* linke Kammer, *i* Aorta, *k* Leberlappen mit dem Lumen der *Vena omphalo-mesenterica* dazwischen, *l* Magen, *m* Darm, durch einen kurzen engen Dottergang mit dem Dottersacke *n* verbunden, hier schon mit einem Gekröse versehen, das aber nicht dargestellt ist, und eine vortretende Schleife bildend, *o* Wolff'sche Körper, *pp* Allantois, *q* vordere, *r* hintere Extremitäten. Nach Bischoff.

den kann, wenn Sie bedenken wollen, dass die Scheide des Nabelstranges, wie ich Ihnen früher mitgetheilt habe (St. 100), die Fortsetzung der Bauchhaut des Embryo ist.

Drehung der Schleife des Mitteldarmes.

Während die besagte Schleife des Mitteldarmes theilweise im Nabelstrange liegt, bleibt dieselbe nicht lange in ihren ursprünglichen einfachen Verhältnissen bestehen, vielmehr erleidet dieselbe bald einige wesentliche Veränderungen, die für die Auffassung der späteren Zustände von grosser Wichtigkeit sind. Das erste ist das Auftreten einer kleinen Anschwellung an dem hinteren Schenkel der Schleife in geringer Entfernung von dem Scheitel derselben, die bald einen kleinen stumpfen Anhang treibt, den Sie in der Fig. 177 dargestellt finden, wo derselbe jedoch nicht weiter bezeichnet ist. Dieser Anhang ist die Anlage des *Coecum* mit dem *Processus vermicularis* und ergibt sich mit dem Erscheinen desselben deutlich und klar, dass auch vom hinteren Schenkel der Schleife noch ein Theil zur Bildung des Dünndarmes verwendet wird, so wie dass der Dottergang oder der *Ductus omphalo-mesentericus*, der, so lange er erhalten ist, vom Scheitel der Schleife abgeht, mit dem Theile des Dünndarmes verbunden ist, der später als *Ileum* erscheint. Kurze Zeit nachdem diese Trennung von Dünndarm und Dickdarm deutlich geworden ist, was in der sechsten Woche geschieht, beginnt eine Drehung der beiden Schenkel der Darmschleife um einander, sodass der hintere Schenkel erst nach rechts und dann über den anderen zu liegen kommt, von welchen Verhältnissen Ihnen die halbschematische Fig. 179 eine Anschauung gibt. Zugleich mit dieser Drehung treten auch in der siebenten Woche die ersten Windungen am Dünndarme auf, welche, am Ende desselben und der Höhe der Schleife beginnend, bald soweit zunehmen, dass schon in der achten Woche ein kleiner, rundlicher Knäuel von fünf bis sechs Windungen im Nabelstrange darin liegt. Im dritten Monate bilden sich nun die besprochene Drehung und die Windungen noch mehr aus, während zugleich der Dickdarm sich verlängert und der Darm wieder in die Unterleibs-

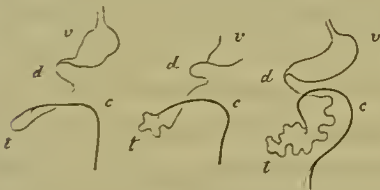


Fig. 179.

Fig. 179. Drei halbschematische Abbildungen zur Darstellung der Drehung des Dickdarmes um den Dünndarm. *v* Magen, *d Duodenum*, *t* Dünndarm, *c* Dickdarm.

höhle eintritt und stellt sich dann bald ein Verhältniss her, wie es das Schema Fig. 179 und die naturgetreue Abbildung Fig. 180 wiedergibt. Der Dickdarm bildet nun eine grosse Schleife, die bis an den Magen reicht und dort vom grossen Netz (*om*) bedeckt ist. An derselben unterscheidet man ein gut ausgebildetes *Colon descendens*, ein kürzeres *Colon transversum*, das kaum über die Mittellinie reicht und ein kleines, wie das spätere *Colon ascendens* gelagertes Stück, dessen *Coecum* fast genau in der Mittellinie steht. Das *Mesocolon*, das überall gut entwickelt ist, hat sich in Folge der Drehung der ursprünglichen Darmschleife über den Anfang des Dünndarmes gelegt, mit dem es dann später verwächst, und was den Dünndarm anlangt, so liegt derselbe nun mit schon zahlreicheren Windungen theils in der Concavität des Dickdarmbogens, theils nach rechts vom *Colon ascendens*.

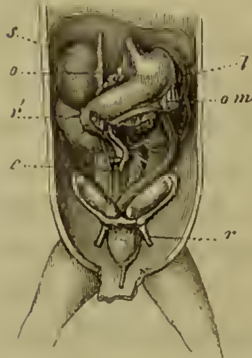


Fig. 180.

Haben Sie einmal diese Verhältnisse begriffen, so bietet das Weitere keine Schwierigkeiten mehr. Durch fortgesetztes Längenwachsthum rückt der Dickdarm immer mehr an seine spätere Stelle, doch dauert es lange bis das *Colon ascendens* vollkommen ausgebildet ist. Will man die Verhältnisse ganz genau bezeichnen, so hat man zu sagen, dass im vierten und fünften Monate das *Colon ascendens* noch ganz fehlt, indem um diese Zeit des *Coecum* im rechten *Hypochondrium* unter der Leber seine Lage hat und unmittelbar in den Quergrimmdarm übergeht. Es wird nämlich das scheinbare *Colon ascendens* des dritten Monates später zur Vervollständigung des *Colon transversum* benutzt und rückt das *Colon* erst in der zweiten Hälfte des Embryonallebens gegen die *Fossa iliaca dextra* herab. Die weitere Entwicklung des *Colon* anlangend, so ist zu bemerken, dass die *Haustra* und *Ligamenta coli* erst im siebenten Monate deutlich werden, sowie, dass das *Colon descendens* mit dem Wachsthum der Theile das vollständige Gekröse, das es ursprünglich besitzt, dadurch einbüsst, dass dieses nicht in gleichem Maasse wie die übrigen Theile wächst. *Coecum* und *Processus vermicularis* stellen lange Zeit einen

Fig. 180. Ein Theil der Baucheingeweide eines dreimonatlichen weiblichen menschlichen Embryo, vergr. *s* Nebenniere, *o* kleines Netz, *r'* Niere, *l* Milz, *om* grosses Netz, *c Coecum*, *r Lig. uteri rotundum*. Ausserdem sieht man Blase, *Urachus*, *Ovarium*, *Tuba*, Uterusanlage, Magen, *Duodenum*, *Colon*.

einzigen verhältnissmässig grossen, blinden Anhang des Darmes dar, dessen Ende erst spät zurückbleibt und dann zum wurmförmigen Anhange sich gestaltet. — Der Dünndarm zeigt weiter nichts Bemerkenswerthes als dass seine Schlingen durch fortgesetztes Längenwachsthum sich vermehren und endlich ganz in die Concavität des *Colon* zu liegen kommen.

Ueberblicken Sie nun noch einmal Alles über die Entwicklung des Mitteldarmes Bemerkte, so ergibt sich, dass die eigenthümliche Stellung der dünnen zu den dicken Gedärmen bei Menschen (und ebenso bei vielen Säugern) wesentlich von der Drehung abhängt, welche die Schenkel der primitiven Darmschleife in früher Zeit um einander beschreiben und wirft sich von selbst die Frage auf, woher diese Drehung abhängt. An rein mechanische Momente hat man hier sicherlich nicht zu denken und obwohl es ziemlich nahe liegt, die Drehung der Nabelschnur, die auch meist von links nach rechts geht, ins Auge zu fassen, so bin ich doch für einmal nicht Willens zu behaupten, dass diese Drehung auch nur bei der ersten Entstehung der Drehung der Darmschleife wirklich eine wesentliche Rolle spiele, indem das ganze Phänomen auch durch eigenthümliche Wachsthumserscheinungen seine Erklärung finden kann. Eine bestimmte Antwort auf die gestellte Frage ist für einmal nicht möglich und haben wir uns damit zu begnügen, die Aufmerksamkeit auch auf diesen Punct gelenkt zu haben.

Wir wenden uns nun zur Schilderung der Entwicklung des Bauchfelles und der Netze. Das Bauchfell hat keine primitive Lage des Keimes als Ausgangspunct, vielmehr bildet sich dasselbe erst nach der Entwicklung der Bauchhöhle an den der Höhle zugewendeten Oberflächen der Bauchwände und Eingeweide. Betrachten Sie die Fig. 26 St. 57, so finden Sie, dass beim Hühnerembryo vom dritten Tage zur Zeit, wo die Bauchhöhle auftritt, vom *Peritonaeum* noch keine Spur zu sehen ist, vielmehr die Höhle einfach von den Darmfaserplatten, den Haut- und Mittelplatten begrenzt wird. Ebensowenig ist beim fünftägigen Hühnerembryo, obschon Darm und Bauchhöhle viel ausgebildeter sind (Fig. 27 St. 57), das Bauchfell zu sehen und habe ich in dieser Zeit einzig und allein am Hinterdarm eine Lage gesehen (Fig. 33), die die Anlage des Bauchfelles zu sein scheint, möglicherweise aber auch noch die Muskelschicht in sich schliesst. Erst später bei deutlich werdender histologischer

Bauchfell.

Differenzirung der Theile erscheint in der ganzen Ausbreitung der Bauchhöhle als Begrenzungsschicht die *Serosa*, wobei nur das zu bemerken ist, dass die innere Lage der Hautplatten der Bauchwand später, nachdem das Einwachsen der Producte der Urwirbel in dieselbe stattgefunden hat, ganz zur Bauchfelllage zu werden scheint (vergl. St. 64), so wie dass die Mittelplatten in dem Theile, der zu den Gekrösen sich gestaltet, auch vorzüglich nur das *Peritonaeum* liefern. Diesem zufolge entsteht das Bauchfell nicht als ein ursprünglich geschlossener Sack, in den die Eingeweide hineinwachsen, sondern bildet sich gleich in toto sowohl mit seinem parietalen als visceralen Blatte in loco und kann der alten Auffassung, die den Beschreibungen des Bauchfelles in der Anatomie immer noch zu Grunde gelegt wird, höchstens das zugegeben werden, dass die von den Eingeweiden eingenommenen scheinbaren Einstülpungen des Bauchfelles im Laufe der Zeit immer mehr sich vergrössern, in welchen Fällen jedoch das Bauchfell nicht einfach mechanisch ausgedehnt wird, sondern selbständig mit wuchert.

Netze. Die Bildung der Netze ist durch die Untersuchungen von Meckel und J. Müller vor Allem aufgehellt worden. Von der ersten Entwicklung des grossen Netzes wissen Sie bereits, dass dasselbe ursprünglich nichts als das Magengekröse, *Mesogastrium* ist, auch habe ich Ihnen geschildert, wie im Zusammenhange mit der Drehung des Magens die erste Anlage des Netzbeutels entsteht. Da das *Mesogastrium* ursprünglich von der Speiseröhre und dem *Diaphragma* bis zum *Pylorus* reicht und das *Duodenum* an der hinteren Bauchwand befestigt ist und nie ein Gekröse erhält, so muss, wenn mit der Drehung des Magens zwischen demselben und dem *Mesogastrium* ein spaltenförmiger Raum entsteht, dieser in der Gegend der kleinen Curvatur durch eine kürzere Spalte sich öffnen. Im Zusammenhange mit der Entwicklung der Leber vom *Duodenum* aus entsteht nun aber auch noch von der kleinen Curvatur und vom *Duodenum* aus eine zweite Bauchfellplatte, das kleine Netz und das *Lig. hepato-duodenale*, durch welche auch über dem Magen ein geschlossener Raum gebildet wird, der als Verlängerung des eigentlichen Netzbeutels erscheint. Diese Platte erstreckt sich vom rechten Rande der Speiseröhre, der ganzen kleinen Curvatur und dem oberen Theile des *Duodenum* zur *Porta hepatis*, zum ganzen hinteren Theile des *Sulcus longitudinalis sinister*, in dem der *Ductus venosus* liegt, und auch zum *Diaphragma* zwischen der Speiseröhre und der genannten Furche,

und stellt ein eigentliches Lebergekröse dar. Der Raum hinter dieser Platte würde, wenn die Leber frei wäre, unter dem rechten Leberlappen durch eine grosse Spalte ausmünden, da jedoch dieses Organ im Bereiche der hinteren Hohlvene an der hinteren Bauchwand festsitzt und durch das *Lig. coronarium* am Zwerchfelle anhaftet, so bleibt nur die als WINSLOW'sches Loch bekannte Lücke, die dann zugleich auch den Eingang zum Netzbeutel darstellt.

Das grosse Netz oder *Mesogastrium* geht anfangs an der grossen Curvatur hinter dem Magen direct zur Mittellinie der hinteren Bauchwand. Bald aber wuchert es in der Gegend der Curvatur in eine freie Falte vor, die schon im zweiten Monate deutlich ist und im dritten Monate schon mit der halben Breite des Magens vorragt (Fig. 180). Anfänglich hat dieses eigentliche *Omentum majus* mit dem *Colon* gar nichts zu thun, so wie aber dieses so sich entwickelt hat, wie die Fig. 180 darstellt, deckt das grosse Netz das *Colon transversum*, ohne jedoch für einmal mit ihm sich zu verbinden. Später jedoch verwächst die hintere Platte des grossen Netzes mit der oberen Lamelle des *Mesocolon* und mit dem *Colon transversum* selbst, wie diess schon vor Jahren J. MÜLLER durch treffliche halbschematische Zeichnungen versinnlicht hat (MECK. Arch. 1830. Tab. XI. Fig. 4 *B*, 6–9). Nur in Einem Puncte hat sich J. MÜLLER getäuscht, indem er nämlich annahm (s. l. c. Fig. 10, *a b*), dass später die hintere Platte des Netzes das *Colon transversum* ganz zwischen seine Lamellen nehme und so direct ins *Mesocolon* sich fortsetze, was nicht der Fall ist. Der embryonale Netzbeutel reicht, wie Sie aus dem Gesagten hinreichend werden entnommen haben, ursprünglich bis in das untere Ende des grossen Netzes, ein Verhalten, das noch beim Neugebornen leicht zu constatiren ist. Später verwachsen, wie bekannt, beide Netzplatten in grösserer oder geringerer Ausdehnung miteinander, doch findet man auch beim Erwachsenen dieselben nicht gerade selten noch vollkommen getrennt.

Enddarm.

Der Vollständigkeit wegen erwähne ich nun auch noch die dritte Abtheilung des embryonalen Darmes oder den Enddarm, von der weiter nichts zu sagen ist, als dass dieselbe in den Mastdarm sich umwandelt. Die Anusöffnung entsteht in ähnlicher Weise wie die vordere Apertur des Darmes durch eine Einstülpung von aussen, doch vermissen wir bisanhin eine genauere Nachweisung der hierbei stattfindenden Vorgänge. Die ursprüngliche Anusöffnung ist übrigens ebensowenig der späteren gleichwerthig, wie diess bei der

Mundöffnung der Fall ist, vielmehr ist dieselbe anfänglich die gemeinsame Ausmündung des gesammten Harn- und Geschlechtsapparates und des Darmes und geht erst später in zwei besondere Ausgänge über, wie diess später bei den Geschlechtsorganen geschildert werden soll.

Entwicklung der Darmhäute.

Die Entwicklung der einzelnen Darmhäute und ihrer Anexa, zu der wir zum Schlusse noch übergehen, habe ich schon vor Jahren beim Menschen genauer verfolgt (Mikr. Anat. II, 2. St. 199—202) und theile ich Ihnen die hauptsächlichsten der von mir gefundenen Ergebnisse mit. Als allgemeine Bemerkung ist voranzustellen, dass das embryonale Darmdrüsenblatt des Epithel und die zelligen Elemente aller Darmdrüsen liefert, während die eigentliche Schleimhaut, die *Muscularis* und die *Serosa* aus der Darmfaserschicht sich entwickeln. Im Einzelnen gestalten sich nun die Verhältnisse folgendermaassen.

Der Magen zeigt das Eigenthümliche, dass sein Epithel sammt den Magensaftdrüsen, die von demselben aus sich entwickeln, bis zum vierten Monate eine ganz getrennte Lage bildet, die in keiner Verbindung mit der Faserhaut des Organes steht und derselben nur anliegt. In der vierten Woche ist dieses Darmdrüsenblatt, wie es mit vollem Rechte heissen kann, noch auf vollkommen embryonaler Stufe ohne Spur von Drüsen und misst nicht mehr als 0,014‴, von da an wächst dasselbe jedoch rasch beträgt schon in der siebenten bis achten Woche 0,03‴, und zeigt in seinen äusseren Theilen die ersten Anlagen der Magendrüsen in Gestalt zahlreicher kleiner dicht beisammenstehender solider Epithelialfortsätze. In der dreizehnten Woche misst die ganze Drüsen- und Epitheliallage bereits 0,04—0,05‴ und zeigt innen schon hohle Drüsenkanäle, während die Enden der Drüsen noch solid sind. Von einer Verbindung der Faserhaut mit der Drüsenlage war um diese Zeit noch nicht die geringste Andeutung vorhanden, ja es zeigte sich selbst im fünften Monate die jetzt 0,06—0,1‴ dicke Drüsen- und Epithelialschicht als eine ganz selbständige Lage, die leicht in toto sich ablöste, doch war nun zum ersten Male die ganze innere Oberfläche der Faserhaut mit ungemein vielen cylindrischen Zöttchen besetzt, die eine Strecke weit zwischen die Drüsenenden hineinragten. Zwischen dem fünften und siebenten Monate entwickeln sich dann diese Zöttchen immer mehr zwischen die Drüsen hinein, verschmelzen nach und nach von ihrer Basis aus mit einander und bilden endlich ein vollkommenes

die Drüsen einschliessendes Fächerwerk, in dem dann auch Blutgefässe sich entwickeln, mit anderen Worten, die eigentliche Schleimhaut. Diese ist somit nicht blos die innerste Lage der embryonalen Faserhaut, sondern zum Theil eine ganz neue, von der inneren Oberfläche derselben sich entwickelnde Bildung, eine Thatsache, die gewiss ebensowenig a priori sich erwarten liess, wie so manche andere, die den Forscher in diesem Gebiete überraschen.

Beim Dünndarm gestalten sich die Verhältnisse einfacher, indem die LIEBERKÜHN'schen Drüsen von Anfang an als hohle Ausstülpungen der Epithels auftreten. Zwischen der vierten bis achten Woche ist die Dünndarmoberfläche ganz glatt ohne Zotten und Drüsen und mit einem einfachen Cylinderepithel besetzt. Im Anfange des dritten Monates erscheinen die Darmzotten als erst warzenförmige und dann cylindrische Auswüchse der Faserhaut, die das Epithel vortreiben und in der zehnten Woche schon 0,04—0,06''' messen. In der dreizehnten Woche sind die *Villi* schon 0,15''' lang und nun zeigen sich auch zuerst die Drüsen als 0,02 — 0,04''' lange, 0,03—0,04''' breite Ausstülpungen des Epithels, die in Vertiefungen der Faserhaut zwischen den Zotten ihre Lage haben. Das Epithel hängt übrigens um diese Zeit noch so locker an der Faserhaut, dass dasselbe mit Leichtigkeit als Ganzes sich ablöst und dann, wegen der grossen Zahl der Zottenüberzüge den Anschein einer mehr als 0,15''' dicken Haut gewährt, ein Verhalten, das zur Meinung geführt hat (VALENTIN), dass dasselbe anfangs ungemein dick sei, was keineswegs der Fall ist. Die weitere Entwicklung begreift sich leicht und bemerke ich Ihnen nur noch, dass auch hier eine besondere Schleimhaut erst im siebenten Monate vollkommen deutlich als ein von der übrigen Faserhaut getrenntes Gebilde auftritt. — Die BRUNNER'schen Drüsen erscheinen im fünften Monate und entwickeln sich nach dem Typus der kleinen Schleimdrüsen der Mundhöhle. Die PEYER'schen Drüsen dagegen sind sicher Productionen der Faserhaut und erscheinen im sechsten Monate. Im siebenten Monate sind dieselben ganz deutlich, haben Follikel von 0,14—0,16''', die ziemlich weit von einander abstehen und im Grunde ansehnlicher, von dichtstehenden Zotten umgebener Vertiefungen ihre Lage haben.

Dünndarmschleimhaut.

BRUNNER'sche Drüsen.

PEYER'sche Drüsen.

Die Dickdarmschleimhaut endlich entwickelt sich nach meinen Beobachtungen genau ebenso wie die des Magens. Im Anfange des dritten Monates hat dieselbe eine Epithelialschicht von 0,02''' Dicke mit mehrfachen Lagen kleiner Zellen. Am Ende des

dritten Monates und im vierten Monate ist die Drüsenschicht von der Faserhaut noch ganz und gar geschieden und misst 0,03—0,036''', welche Dicke auf Rechnung der schon vorhandenen Drüsen zu setzen ist, von denen ich nicht ermitteln konnte, ob sie als von Anfang an hohle Bildungen, oder als solide Sprossen des Epithels auftreten. Am Ende des vierten Monates treibt die Faserhaut zottenartige Auswüchse zwischen die Drüsen hinein, welche im fünften Monate, wo die Drüsenschicht 0,2''' Dicke besitzt, die Anfänge der Drüsen fast erreichen, die nun auch ein deutliches Lumen und 0,04—0,06''' Breite zeigen. Jetzt schon beginnen die Zotten von der Basis aus um die Drüsenenden herum miteinander zu verschmelzen, ein Vorgang, der im siebenten Monate sein Ende erreicht, womit dann die Schleimhaut gebildet ist.

Fünfunddreissigste Vorlesung.

B. Entwicklung der grösseren Darmdrüsen.

Lungen des Hühnchens.

Meine Herren! In der Reihe der grossen Anhangsdrüsen des Darmkanales mag die Lunge zuerst der Gegenstand unserer heutigen Betrachtung sein. Die Lunge entwickelt sich sowohl beim Hühnchen als bei den Säugethieren in sehr früher Zeit, jedoch etwas später als die Leber und zwar, wie v. Baer schon vor Jahren richtig angegeben hat, als eine hohle Ausstülpung aus dem Anfangsdarme. Nach diesem Autor sieht man beim Hühnerembryo am dritten Tage dicht hinter der letzten Kiemenspalte zu beiden Seiten des Speisekanales eine kleine hohle Auftreibung. Beide gestalten sich bald zu länglichen Säckchen, rücken zusammen und erhalten ein mittleres Vereinigungsstück, das sofort zu einem kurzen hohlen Stiele, der Anlage der Luftröhre, sich auszieht, während jedes Säckchen selbst in einen kurzen Stiel, den *Bronchus*, und ein erweitertes Ende, die Anlage der Lunge, sich umwandelt. — Diese Angaben v. Baer's, obschon von Reichert und zuerst auch von Bischoff als unrichtig hingestellt, haben sich nichts destoweniger vollkommen bewährt und hat in unseren Tagen besonders Remak dieselben als nach allen Seiten befriedigend dargethan. Nach Remak geht jedoch dem Stadium, welches v. Baer als das erste beschreibt, noch ein anderes voraus, in welchem die Lunge eine einfache hohle Auftreibung der Wand des Vorderdarmes ist (Unters. St. 55. Taf. VI. Fig. 72 *l*). Ausserdem hat Remak auch bestimmter als v. Baer nachgewiesen, dass die Ausstülpung der Darmwand, die zur Lunge wird, aus denselben zwei Schichten besteht, wie diese, nämlich aus dem Epithelialrohre und der Faserwand (bei v. Baer als Schleimhaut und Gefässschicht bezeichnet).

Lungen der Säuger.

Was die Säugethiere und den Menschen anlangt, so liegen nur wenige Beobachtungen über die frühesten Zustände ihrer Lungen vor, doch sind dieselben der Art, dass sich mit Sicherheit auf einen gleichen Entwicklungsgang wie bei den Vögeln schliessen lässt. Die Säugethiere betreffend so hat schon vor langer Zeit Rathke bei einem 5‴ langen Schaafembryo sehr einfache Lungen nachgewiesen (Meck. Arch. 1830. Tab. I. Fig. 2), welche aus einfachen hohlen Säckchen und einer kurzen hohlen Luftröhre bestanden. Diess ist jedoch noch nicht die früheste Form, denn es hat Bischoff bei einem Hundeembryo, dessen Darm in der Mitte noch in weiter Verbindung mit dem Dottersacke sich befand, die Lungen als zwei kleine dickwandige Ausstülpungen gesehen, die noch jede für sich in den Anfang der Speiseröhre dicht hinter dem Schlunde einmündeten. Vom Menschen liegt bis jetzt einzig und allein eine Erfahrung von Coste vor. Bei einem Embryo von 25—28 Tagen fand er die Lungen in demselben Stadium, das Rathke von einem 5‴ langen Schaafembryo beschreibt, als zwei kleine birnförmige, mit einer einfachen Höhlung versehene Säckchen, welche durch einen kürzeren Gang in das Ende des Schlundes mündeten (*Hist. du dével.* Pl. III, a; Longet, *Traité de phys.* II. pag. 205. Fig. 28). Bei Longet findet sich ausserdem noch die Bemerkung, dass nach Coste die Lungen anfangs eine einfache Aussackung darstellen, die erst in zweiter Linie in zwei sich theile, es findet sich jedoch in dem bisher von Coste Veröffentlichten Nichts auf dieses früheste Stadium bezügliche, und vermuthe ich, dass die Annahme eines solchen nicht wirklich auf Beobachtungen beruht. Was mich betrifft, so kann ich die Angabe von Coste durch eine Beobachtung an einem vier Wochen alten Embryo bestätigen, von dessen Lungen ich Ihnen eine Abbildung vorlege. Sie entnehmen aus derselben, dass die Lungen, deren

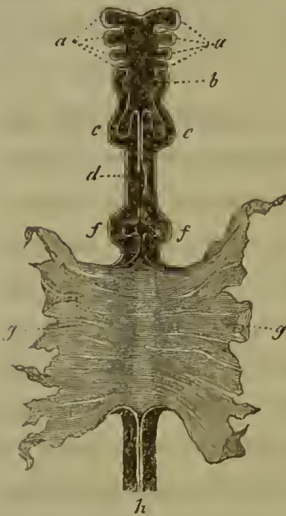


Fig. 181.

Fig. 181. Darm des in Fig. 60 (s. unten) dargestellten Hundeembryo von unten vergr. dargestellt. Nach Bischoff. *a* Kiemen- oder Visceralbogen, *b* Schlund- und Kehlkopfanlage, *c* Lungen, *d* Magen, *f* Leber, *g* Wände des Dottersackes, in den der mittlere Theil des Darmes noch weit übergeht, *h* Enddarm.

Länge 0,32''' und deren Breite 0,18''' betrug, genau dieselben Verhältnisse zeigen, welche COSTE von seinem Embryo beschreibt. Die Anlage der Luftröhre, von der in der Abbildung nur ein kleines Stück fehlt, war von der Speiseröhre noch nicht vollkommen abgeschnürt, insofern als wenigstens die Faserhäute beider Kanäle noch verbunden waren, obschon dieselben besondere Höhlungen enthielten. Die zwei sackförmigen Lungen selbst stellten wie eine vor dem untersten Ende der Speiseröhre gelegene Erhebung dar, die mit ihren nach hinten ragenden Enden auch die Seitentheile bedeckte und die Speiseröhre fast wie ein Sattel umgab. Genauer bezeichnet reichten die Lungen selbst noch in den Bereich des obersten Endes des fast noch gerade stehenden, aber doch schon mit der Andeutung eines Blindsackes versehenen Magens. War schon diess bemerkenswerth, so gestaltete sich die Lage zu den übrigen Organen nicht minder eigenthümlich, indem die Lungen hinten an die WOLFF'schen Körper angrenzten und vorn von der allerdings noch kleinen, aber doch schon die ganze Breite der Bauchhöhle einnehmenden Leber bedeckt waren, vor welcher dann wiederum das Herz seine Lage hatte. Uebrigens waren die Lungen jetzt schon von einer zarten Membran von den WOLFF'schen Körpern einerseits und der Leber und dem Magen andererseits getrennt, die nichts anderes als die Anlage des Zwerchfelles sein kann, deren genauere Verhältnisse jedoch nicht zu ermitteln gelang. Bezüglich auf den feineren Bau, so bestand, wie diess auch von Thieren her bekannt ist, die gesammte Anlage des Respirationsorganes aus einer unverhältnissmässig dicken Faserhaut, die noch ganz aus Zellen zu bestehen schien und einem inneren dünneren Epithelialrohre, welche den analogen Schichten des Darmkanales entsprechen.

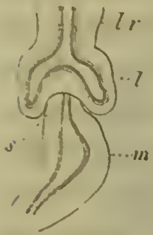


Fig. 182.

Weitere Entwicklung der Lunge.

Diesem zufolge spricht Alles, was wir von der Lunge der Säugethiere wissen, für dieselbe Entwicklung wie bei den Vögeln, und wird für einmal nur das unentschieden bleiben, ob der erste Anfang derselben paarig ist oder nicht. Die weitere Entwicklung des Organes ist bei Säugethieren und beim Menschen im Ganzen leicht zu verfolgen und lässt sich im Allgemeinen dahin bezeichnen, dass, während die Faserschicht fortwuchert, das innere Epithelialrohr

Fig. 182. Lungen und Magen eines vier Wochen alten menschlichen Embryo, etwa 12mal vergr. *lr* Luftröhre, *l* Lunge, *s* Speiseröhre, *m* Magen.

hohle Aussackungen oder Knospen erzeugt, welche rasch sich vermehrend bald in jeder Lunge ein ganzes Bäumchen von hohlen Kanälen mit kolbig angeschwollenen Enden erzeugen, von welchen aus dann durch Bildung immer neuer und zahlreicherer hohler Knospen endlich das ganze respiratorische Höhlensystem geliefert wird. Diesem zufolge weicht die Lunge von allen bisher besprochenen grösseren Drüsen sehr wesentlich ab. Alle Hautdrüsen mit Inbegriff der Milchdrüsen, der Thränendrüsen und der Speicheldrüsen, treten anfänglich als solide Knospen der tieferen Epidermisschichten auf und erhalten erst in zweiter Linie Höhlungen, und nach demselben Typus gestalten sich auch die Schleimdrüsen, die Magensaftdrüsen und das noch nicht besprochene *Pancreas*, nur dass hier das Darmepithel die Rolle des *Rete Malpighii* vertritt. Die Lungen dagegen sind von Anfang an hohle Ausbuchtungen des Darmepithels und erhalten auch im Verlaufe ihrer Ausbildung niemals solide Knospen, so dass ihre ganze Entwicklung, abgesehen von den Verzweigungen, viel eher mit dem Wachsthume des Darmes als mit dem der übrigen Drüsen verglichen werden kann.

Bildung der grossen Lappen.

Ueber die Entwicklung der Lunge ist nun im Einzelnen noch Manches beizufügen. In der fünften Woche beginnen beim Menschen die Verästelungen des Epithelialrohres der Lungen, deren Verfolgung im Einzelnen kein Interesse darbietet, daher ich Sie nur auf einige Abbildungen vom Menschen und von Thieren verweise (Fig. 183 auf St. 375; J. Müller, *de glandularum secern. structura* Taf. XVII. Fig. 7 von einem 1½″ langen Schaafembryo; Coste, *Hist. du dével.* Pl. IV *a* vom Menschen; Bischoff, Hundeei, Fig. 42 D, Fig. 45 H; Remak, Unters. Taf. VI, Fig. 82, Lungenlappen eines Schaafembryo). Sehr früh treten auch beim Menschen und bei Säugern die grossen Abtheilungen der Lunge auf, dadurch, dass einzelne Abschnitte des Organes mehr vortreten, während zwischenliegende Stellen zurückbleiben und hat schon am Ende des ersten Monates jede Lunge eine schwache Andeutung derselben (Fig. 182) und sind in der achten Woche die Hauptlappen bestimmt ausgeprägt.

Lage der Lungen.

Die Lage des Organes ist im Anfange des zweiten Monates in der fünften und sechsten Woche immer noch sehr eigenthümlich, indem die Lungen nicht neben dem Herzen, welches um diese Zeit die ganze Breite und Tiefe der Brusthöhle einnimmt, sondern unter demselben neben der Speiseröhre und dem Magen, zwischen den Wolff'schen Körpern und der Leber liegen. Die nebenstehende Abbildung von Coste könnte zu dem Glau-

ben verleiten, als ob die Lungen um diese Zeit frei in der Bauchhöhle lägen, dem ist jedoch nicht so, vielmehr sind dieselben, wie genaue Zergliederungen von Kalbsembryonen von 8—9‴ Länge mich gelehrt haben, in denen die Lungen auf demselben Stadium sich befinden, jetzt schon vom Zwerchfell umschlossen und von den Baucheingeweiden getrennt. Dieser Muskel ist jedoch um diese Zeit noch anders beschaffen als später, denn es bildet sein Lendentheil mit den angrenzenden Theilen des Rippentheiles einen hohlen trichterförmigen Sack, der die Lungen genau umschliesst und erst vor denselben in eine mehr horizontale Platte sich umbiegt, die zwischen Herz und Leber sich einschiebt. Gegen das Ende des zweiten Monates kommen die Lungen mit zunehmendem Wachsthum, Vergrösserung der Brusthöhle und mit dem Zurückbleiben des Herzens scheinbar höher herauf zu liegen und im dritten Monate haben dieselben schon ganz ihre typische Lage neben und hinter dem Herzen.

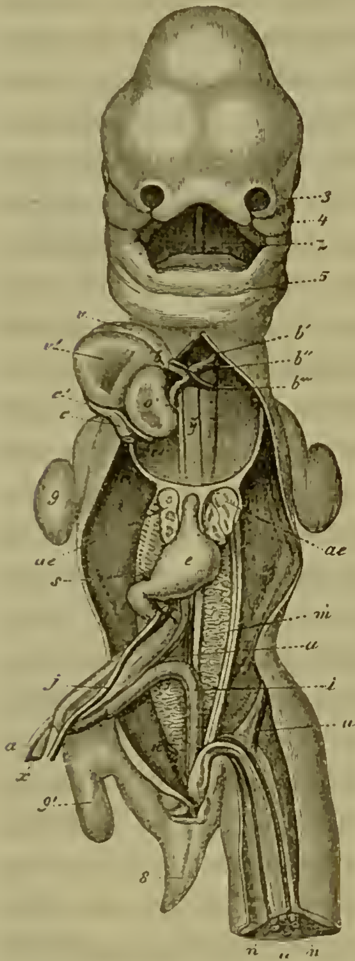


Fig. 183.

Die inneren Veränderungen der

Fig. 183. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach Coste. 3 linker äusserer Nasenfortsatz, 4 Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, 5 primitiver Unterkiefer, *z* Zunge, *b Bulbus aortae*, *b'* erster bleibender Aortenbogen, der zur *Aorta ascendens* wird, *b''* zweiter Aortenbogen, der den *Arcus aortae* gibt, *b'''* dritter Aortenbogen oder *Ductus Botalli*, *y* die beiden Fäden rechts und links von diesem Buchstaben sind die eben sich entwickelnden Lungenarterien, *c'* gemeinsamer Venensinus des Herzens, *e* Stamm der *Cava superior* und *Azygos dextra*, *c''* Stamm der *Cava sup.* und *Azygos sinistra*, *o'* linkes Herzohr, *v* rechte, *v'* linke Kammer, *ae* Lungen, *e* Magen, *j Vena omphalo-mesenterica sinistra*, *s* Fortsetzung derselben hinter dem *Pylorus*, die später Stamm der Pfortader wird, *x* Dottergang, *a Art. omphalo-mesenterica dextra*, *m* Wolff'scher Körper, *i* Enddarm, *n Arteria umbilicalis*, *u Vena umbilicalis*, 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität. Die Leber ist entfernt.

Innere Veränderungen der Lungen.

Lunge habe ich schon vor mehreren Jahren (Mikr. Anat. II. 2. St. 321 flgde.) vom Menschen genau beschrieben und seither meine Erfahrungen durch weitere Beobachtungen ergänzt. Diesen zufolge stellen sich die Verhältnisse so. Bei Embryonen der zweiten Hälfte des zweiten Monates sieht die ganze 1½—2‴ lange Lunge schon für das unbewaffnete Auge regelmässig körnig aus, und erkennt man an der ganzen Oberfläche eine gewisse Zahl rundlicher Erhebungen von 0,16‴, die ich die primitiven Drüsenbläschen nennen will, um Verwechslungen mit den späteren Luftzellen vorzubeugen. Jedes solche Bläschen ist eine am Ende eines Bronchialästchens sitzende Erweiterung, hat innen ein Epithelialrohr mit länglichen Zellen und um dasselbe herum eine aus rundlichen Zellen und sich entwickelnden Fasern bestehende dicke Hülle, welche jedoch nach aussen nicht scharf abgegrenzt ist, sondern durch ein ähnliches, nur minder dichtes Gewebe mit den entsprechenden Hüllen der benachbarten Drüsenbläschen zusammenhängt. Durchschnitte durch solche Lungen ergeben, dass die primitiven Drüsenbläschen um diese Zeit einzig und allein an der Oberfläche der Lappen zu finden sind, während das Innere ganz und gar von den Bronchialröhren, dem umhüllenden Fasergewebe und den sich entwickelnden Gefässen eingenommen wird. Im dritten Monate werden diese Verhältnisse noch deutlicher und vermehrt sich auch die Zahl der primitiven Drüsenbläschen sehr bedeutend, welche nun zum Theil 0,2—0,24‴ messen, während allerdings einzelne auch nur 0,1 selbst nur 0,08‴ betragen. Ein Flächenschnitt der Lungenoberfläche erscheint um diese Zeit sehr zierlich und zeigt eine grosse Zahl rundlich polygonaler kleiner Felder von dunklem Ansehen, die primitiven Drüsenbläschen, in deren Mitte ein dickwandiger Ring mit heller Mitte, der scheinbare Querschnitt des Epithelialrohres des Drüsenbläschens sehr deutlich in die Augen springt, dessen aus mehrfachen Lagen länglicher Zellen bestehende Wand nun eine Dicke von 0,025—0,030‴ besitzt, während die ganze Epithelialblase einen Durchmesser von 0,06—0,1‴ hat. Die Art und Weise, wie die Drüsenbläschen sich vermehren, ist im dritten Monate an senkrechten Durchschnitten immer leicht zu sehen und am Ende dieses Monates auch an der Oberfläche wahrzunehmen, und versinnliche ich Ihnen dieselbe durch die beiden Figg. 184 und 185. Fig. 184 zeigt Ihnen das Verhalten der Epithelialröhren an einem senkrechten Durchschnitte der Lunge, an dem Sie bei *a* hohle Sprossen des Epithelialrohres

der feinsten Bronchialästchen in verschiedenen Stadien der Umbildung in neue gestielte primitive Drüsenbläschen erkennen. Bei *c* in

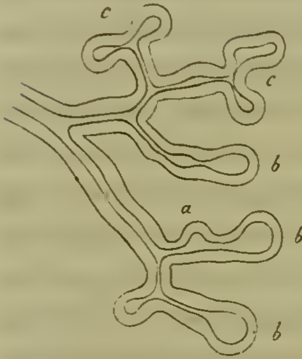


Fig. 184.

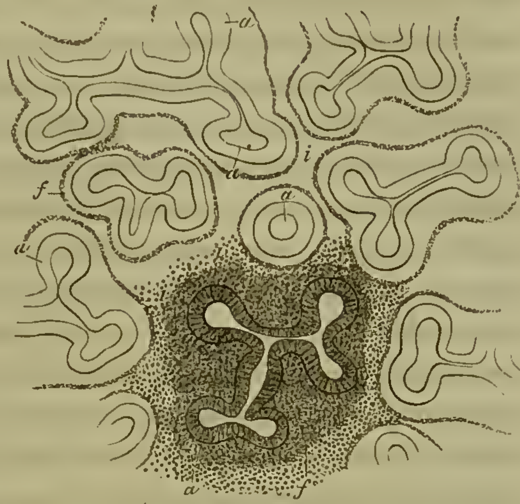


Fig. 185.

derselben Figur und noch besser aus der Fig. 185 werden Sie auch entnehmen können, dass eine solche Sprossenbildung als Zwei- und selbst Dreitheilung auch an den Drüsenbläschen selbst sich findet. In beiden Fällen ist es immer das Epithelialrohr, welches den ersten Anstoss zur Sprossenbildung gibt, dadurch dass dasselbe durch wiederholte Längstheilung seiner Zellen in bestimmter Richtung in der Fläche wächst, immerhin haben Sie sich die Faserhülle der Bläschen doch auch als selbständig mitwuchernd zu denken, wobei jedoch zu bemerken ist, dass dieselbe auch jetzt nach aussen noch keine scharfe Abgrenzung gegen das interstitielle Gewebe zeigt.

In der nämlichen Weise geht nun die Vermehrung der primitiven Drüsenbläschen und die Zunahme der Verästelung der Bronchialästchen im vierten und fünften Monate immer weiter mit dem einzigen Unterschiede, dass die Bläschen und Bronchialenden zu-

Fig. 184. Endverzweigung eines Bronchialastes aus der Lunge eines dreimonatlichen menschlichen Fötus. Es ist nur das Epithelialrohr dargestellt und die Faserhülle weggelassen. *a* hohle Sprossen der feinsten Bronchialästchen, *b* primitive Drüsenbläschen an den Enden derselben, *c* sich theilende Drüsenbläschen. Vergr. 50.

Fig. 185. Ein Segment der Oberfläche der Lunge eines dreimonatlichen menschlichen Embryo, 50mal vergr. Die Epithelialröhren primitiver Drüsenbläschen *a* bilden an der Oberfläche zum Theil schon kleinere und grössere Gruppen wie Läppchen, die von einer gemeinschaftlichen Faserhülle *f* umgeben werden, die jedoch gegen das interstitielle Gewebe *i* nicht scharf abgesetzt ist.

gleich auch immer kleiner werden, so dass im vierten Monate die Bläschen 0,08—0,12‴, im Anfange des fünften Monates nur noch 0,04—0,06‴ höchstens 0,07‴ messen. Um diese Zeit erscheinen auch die Bläschen alle zu vieleckigen Läppchen von 0,24—0,48‴ vereint, welche oft wieder kleinere Häufchen von vier bis fünf Bläschen unterscheiden lassen. Der Bau dieser Bläschen ist übrigens immer noch derselbe wie früher, nur dass ihre epitheliale Blase nur noch 0,02‴ misst und ein Epithel von 0,010—0,016‴ besitzt. Im sechsten Monate schreitet die Vermehrung der feineren Hohlräume der Lunge noch weiter fort und kann man nun die runden nur noch 0,025—0,03‴ grossen und sehr dicht gelagerten Enden der feinsten Bronchien schon als Lungenbläschen bezeichnen, um so mehr als sie nun ein Pflasterepithel von 0,004—0,005‴ Dicke besitzen und auch zum Theil mit einander communiciren, was einfach daher rührt, dass nun die Sprossen der Drüsenbläschen nicht mehr vollständig von einander sich sondern. Bis jetzt hatte die Lunge ganz den Typus einer gewöhnlichen traubenförmigen Drüse; auf einem gewissen Stadium angelangt ändert sich jedoch dieser Typus und entstehen die eigenthümlichen kleinsten Lungenläppchen mit den innig vereinten und wie in einen gemeinschaftlichen Hohlraum einmündenden Drüsenbläschen, den Luftzellen, dadurch, dass ein Bronchialende mit den betreffenden endständigen Drüsenbläschen Knospen treibt, die nicht mehr (wie früher) von einander sich trennen und zu neuen gestielten Bläschen werden, sondern alle mit einander verbunden bleiben und später wie in einen gemeinsamen Binnenraum einmünden. Die Bildung der Luftzellen und kleinsten Läppchen, im sechsten Monate beginnend, kommt erst in den letzten Monaten der Schwangerschaft zu seiner Vollendung, denn während die Luftzellen beim reifen Fötus kaum mehr betragen als im sechsten Monate und selbst in Lungen von Neugebornen, die schon geathmet haben, nur 0,03—0,06‴ messen, nehmen die Läppchen selbst sehr bedeutend an Grösse zu, so dass die secundären Läppchen, die bei sechsmonatlichen Embryonen nur $\frac{1}{4}$—1‴ messen, bei Neugebornen schon 2—4‴ und mehr betragen. Wie das Wachsthum der Lunge nach der Geburt sich verhält, ist noch nicht untersucht, da jedoch die Lungenbläschen des Erwachsenen einen drei bis viermal grösseren Durchmesser besitzen als die des reifen Embryo, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass in der nachembryonalen Zeit keine neuen Luftbläschen mehr entstehen, vielmehr die ganze Volu-

menszunahme des Organes bis zur vollen Ausbildung des Körpers einzig und allein auf Rechnung des Wachsthumes der schon vorhandenen Elemente zu setzen ist.

Pleura. Die Entwicklung der *Pleura* haben Sie sich eben so zu denken wie die des Bauchfells, und erinnere ich Sie bei dieser Gelegenheit daran, dass die Pleuro-peritonealhöhle, die durch Spaltung der Seitenplatten der Embryonalanlage entsteht (Vorl. IX) ursprünglich eins ist. Wäre die Bildung des Zwerchfelles genau bekannt, so liesse sich sagen, ob die Lungen bei ihrem ersten Auftreten in der primitiven Pleuro-peritonealhöhle liegen oder nicht, so aber kann man für einmal nur so viel aussprechen, dass von dem Momente an, wo das Diaphragma auftritt, die Lungen in einem geschlossenen Brustraume liegen. Dieser Raum ist in dem Theile, der die Lungen enthält, anfänglich sehr klein, aber wie es scheint selbst in dem Stadium, das die Fig. 183 darstellt, doppelt und durch die Speiseröhre und zum Theil den Herzbeutel getheilt, während später vor allem das Herz die Scheidung desselben übernimmt und als Auskleidung desselben sondert sich dann später an allen denselben begrenzenden Theilen eine besondere seröse Haut, die schon in der zehnten Woche deutlich ist.

Kehlkopf. Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über den Kehlkopf und die Luftröhre. Der Kehlkopf wird beim Menschen am Ende der fünften und in der sechsten Woche deutlich als eine längliche Anschwellung am Anfange der Luftröhre, die vom Schlunde aus einen von zwei Wülsten begrenzten spaltenförmigen Eingang zeigt (Coste, *Hist. du dével.* Pl. IV, *a.* Fig. 5). Schon am Ende der sechsten Woche sah ich den Kehlkopf rundlich und verhältnissmässig stark vortretend und zu beiden Seiten des Einganges waren nun auch zwei stärkere Aufwulstungen zu sehen, die Anlagen der *Cartilagines arytaenoideae*, während vor demselben eine schwache Querleiste die Gegend bezeichnete, wo später die *Epiglottis* entsteht. Nach Reichert sollen die genannten Knorpel, ähnlich wie die Zunge an der Innenseite des ersten Kiemenbogens, als Wucherungen innen am dritten Bogen entstehen, eine Ansicht, der ich mich für den Kehldeckel anschliessen kann; was dagegen den Kehlkopf selbst mit allen seinen Theilen betrifft, so scheint es mir unmöglich zu bezweifeln, dass derselbe in der nämlichen Weise wie die *Trachea* aus dem untersten Ende des Schlundes hervorgeht und keine directe Beziehung zu einem Kiemenbogen besitzt. — In der achten bis neunten Woche

beginnt der Kehlkopf zu verknorpeln und seine vier Hauptknorpel deutlich zu werden, in welcher Beziehung ich Ihnen bemerken will, dass ich die alte Angabe von Fleischmann, dass Schild- und Ringknorpel aus zwei getrennten Hälften sich bilden, nicht unterstützen kann. Fleischmann, der noch im vierten Monate die genannten Knorpel als aus paarigen Stücken bestehend schildert, hat sich offenbar durch eine Furche täuschen lassen, die im dritten und vierten Monate an der vorderen Fläche des Kehlkopfes sich befindet; hätte er Querschnitte untersucht, so hätte er sich leicht überzeugt, dass die zwei grossen Knorpel von Anfang an einfache Stücke sind. Ringknorpel und Giessbeckenknorpel sind übrigens in frühen Zeiten unverhältnissmässig dick, während der Schildknorpel erst später mehr sich ausbildet. Der Kehldeckel ist noch im dritten Monate eine einfache Querleiste und erhebt sich erst später langsam zu seiner ihm eigenthümlichen Gestalt. Die Kehlkopfstaschen und Bänder im Innern des Kehlkopfes sah ich schon im vierten Monate.

Luftröhre

Die Luftröhre erhält ihre Knorpelringe um dieselbe Zeit wie der Kehlkopf seine Knorpel, und ist auch hier von einer Bildung derselben aus zwei Hälften, die Fleischmann angegeben hatte, nichts zu sehen. Nach diesem Autor scheint von Anfang an nicht die volle Zahl der Ringe da zu sein, wenigstens zählte er in der zehnten Woche deren nur sechszehn, in der achtzehnten Woche dagegen zwanzig.

Leber.

Wir wenden uns nun zur Entwicklungsgeschichte der zweiten grossen Darmdrüse, der Leber. Die Leber ist beim Säugethierembryo und beim Menschen das drüsige Organ, welches nach den Wolff'schen Körpern zuerst entsteht und fällt ihr Auftreten beim Menschen in die dritte Woche. Beim Hühnchen zeigt sich die Leberanlage in der ersten Hälfte des dritten Tages (in der 55.—58. Brütstunde nach Remak), später als der Urnierengang, aber eher früher als die ersten Drüsenkanälchen der Urniere. Den Untersuchungen der Mehrzahl der älteren Embryologen zufolge, zu denen in neuerer Zeit auch Remak sich gesellt hat, darf es als ausgemacht betrachtet werden, dass beim Hühnchen die Leber uranfänglich in Form von zwei Blindsäcken auftritt, die unmittelbar hinter der Anlage des Magens aus der vorderen Wand des *Duodenum* hervorsprossen. Jeder dieser Blindsäcke besteht aus den zwei Ihnen nun wohl hinreichend bekannten Schichten, aus einer Fortsetzung des Darmfaserblattes und einer Verlängerung des Darmdrüsenblattes, und

Erste Bildung der Leber.

stimmt somit ganz und gar mit der ersten Lungenanlage überein. Beim Menschen ist die erste Entwicklung der Leber noch ganz unbekannt, was sich leicht begreift, wenn man bedenkt, wie sehr selten bis jetzt die Gelegenheit sich dargeboten hat, Embryonen der dritten Woche zu studiren, allein auch von den Säugethieren besitzen wir einzig und allein einige Beobachtungen von Bischoff, der bei Hundeembryonen die Leber zweimal in dem Stadium sah, das in der Fig. 186 dargestellt ist. Dieselbe stellte (vergl. auch Fig. 50 St. 97) eine kleine doppelte Ausbuchtung der beiden Wandungen des *Duodenum* dar und kann diesem zufolge füglich nicht bezweifelt werden, dass die Leber auch hier nach demselben Typus sich entwickelt wie beim Hühnchen und von Anfang an als Hohlgebilde auftritt.

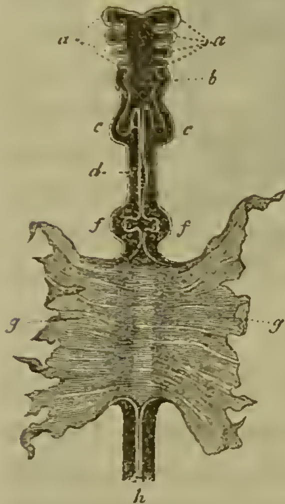


Fig. 186.

Weiteres Wachsthum der Leber.

Einmal angelegt bleibt die Leber nur kurze Zeit auf dem angegebenen Stadium stehen. Energisch wachsend umfasst sie mit ihren beiden Lappen sehr bald die Vene, welche vom Dottersack zum Herzen geht, die *Vena omphalo-mesenterica*, sodass diese ins Innere der Leber zu liegen kommt. Sowie diess geschehen ist, entwickeln sich von der genannten Vene aus Blutgefässe in die Leber hinein und wird dieselbe in der kürzesten Zeit zu einem grösseren blutreichen rothen Organe, welches mit zwei gleich grossen Lappen die ganze Breite der Bauchhöhle hinter und unter dem Herzen und vor dem Magen und den Wolff'schen Körpern einnimmt. Schon in der vierten Woche zeigt die Leber des Menschen die Grösse, die Sie in der Fig. 187 dargestellt sehen, und was ihre Lage in dem natürlich gekrümmten Embryo darstellt, so können Sie dieselbe aus der Fig. 161 entnehmen, in der die Leber über dem Nabelstrang und unter dem Herzen durchschimmert. Während des zweiten Monates wächst nun die Leber rasch zu einem colossalen Organe heran, das am Ende dieses und im dritten Monate, aus welchem die Fig. 188 Ihnen dieselbe

Fig. 186. Darm des in Fig. 60 dargestellten Hundeembryo von unten vergr. dargestellt. Nach Bischoff. *a* Kiemen- oder Visceralbogen, *b* Schlund- und Kehlkopfanlage, *c* Lungen, *d* Magen, *f* Leber, *g* Wände des Dottersackes, in den der mittlere Theil des Darmes noch weit übergeht, *h* Enddarm.

zeigt, fast die ganze Unterleibshöhle ausfüllt und mit ihren unteren Enden die *Regiones hypogastricae* erreicht, sodass nur ein kleiner Raum hinter ihr und in dem Einschnitte zwischen ihren beiden Lappen frei bleibt, in welchem letzteren Dünndarmschlingen und um

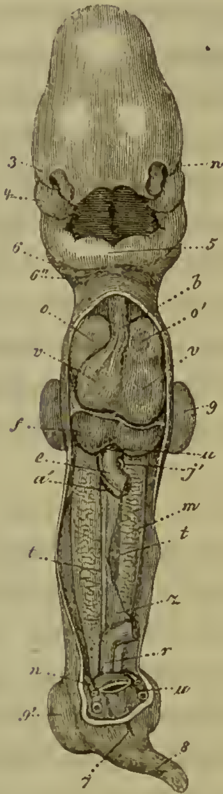


Fig. 187.

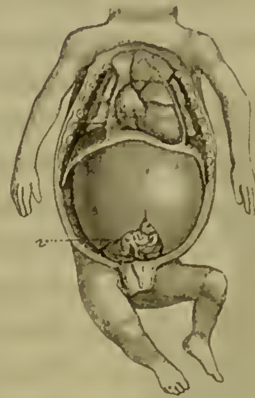


Fig. 188.

diese Zeit auch der *Processus vermicularis* mit dem *Coecum* wahrgenommen werden. Diese ungemeine Grösse ist nun auch für die ganze spätere Periode des Embryonallebens characteristisch, immerhin ist zu bemerken, dass die Leber allerdings in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft nach und nach etwas zurückbleibt, d. h. nicht in demselben Verhältnisse wächst wie die übrigen Theile, was namentlich vom linken Lappen gilt, der nun allmälig kleiner erscheint als der rechte. Nichts destoweniger ist die Leber noch am Ende der Schwangerschaft relativ viel grösser als

Fig. 187. Menschlicher Embryo von 25—28 Tagen nach Coste gestreckt und von vorn dargestellt nach Entfernung der vorderen Brust- und Bauchwand und eines Theiles des Darmes. *n* Auge, 3 Nasenöffnung, 4 Oberkieferfortsatz, 5 vereinigte Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens oder primitiver Unterkiefer, 6 zweiter, 6'' dritter Kiemenbogen, *b Bulbus Aortae*, *o, o'* Herzohren, *vv* rechte und linke Kammer, *u Vena umbilicalis*, *f* Leber, *e* Darm, *a' Arteria omphalo-mesenterica*, *j' Vena omphalo-mesenterica*, *m* Wolff'sche Körper, *t* Blastem der Geschlechtsdrüse, *z mesenterium*, *r* Enddarm, *n Arteria*, *u Vena umbilicalis*, 7 Mastdarmöffnung oder Oeffnung der Kloake, 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität.

Fig. 188. Brust- und Baucheingeweide eines zwölf Wochen alten Embryo in natürlicher Grösse. *v Coecum* mit dem *Proc. vermicularis*, dicht an der Leber und fast in der Mittellinie gelegen.

beim Erwachsenen. Ihr Gewicht zu dem des Körpers verhält sich im ersteren Falle wie 1 : 18, im letzteren wie 1 : 36, und was ihre Erstreckung anlangt, so erfüllt beim reifen Embryo immer noch der linke Lappen fast das ganze *Hypochondrium* und reicht der scharfe Rand des Organes bis in die Nabelgegend oder selbst etwas unterhalb dieselbe. — Mit der Geburt erfährt die Leber eine rasche Verminderung an Grösse und Gewicht, was daher rührt, dass nun auf einmal der Blutzufluss von Seiten der Umbilicalvene wegfällt, ein Verhalten, das zur Aufstellung der sogenannten Leberprobe, *Docimasia hepatis*, in der gerichtlichen Medicin geführt hat, deren geringe Brauchbarkeit Ihnen jedoch klar werden wird, wenn Sie bedenken wollen, dass das Gewicht der Leber des reifen Fötus innerhalb ziemlich bedeutender Grenzen variirt. Die Abnahme der Leber nach der Geburt macht übrigens im Zusammenhange mit der Zunahme des Pfortaderkreislaufes und dem nie stille stehenden Wachsthume des Organes selbst, bald wieder einer Volumenszunahme Platz, welche dann nach und nach die Form der Leber erzeugt, die Sie vom Erwachsenen kennen, wobei nur mit Bezug auf den linken Lappen zu bemerken ist, dass sein relatives Zurückbleiben in der nachembryonalen Zeit viel entschiedener, aber bei verschiedenen Individuen sehr verschieden ausgeprägt ist als früher.

Innere Veränderungen der sich entwickelnden Leber.

Die feineren Verhältnisse anlangend, so ist die Entwicklung der Leber äusserst merkwürdig und zeigt keine andere Drüse vollkommen Gleiches. Nach Remak's Untersuchungen, welche bis jetzt über diesen Gegenstand allein Licht verbreitet haben, entsteht die zweilappige compacte Anlage der eigentlichen Leber aus den zwei genannten primitiven Lebergängen durch zwei besondere Wachsthumsphänomene, die man wohl auseinander zu halten hat. Das eine beruht auf einer Wucherung der die primitiven Lebergänge umhüllenden Faserschicht, die, wie Sie wissen, die Fortsetzung der Faserlage des Darmes ist. In Folge dieser Wucherung vereinen sich die beiden primitiven Lebergänge über dem Stamme der *Vena omphalo-mesenterica* und wird aus denselben, gleichzeitig mit der Bildung zahlreicher von der genannten *Vena* aus sich entwickelnder Blutgefässe, ein massiges zweilappiges Organ gebildet, dessen äussere Gestalt dem Verhalten der inneren Drüsenelemente auch nicht von Ferne entspricht. Während nämlich die Faserschicht der Lebergänge in besagter Weise die äussere Form des Organes bedingt, entwickeln sich von dem Epithel der primitiven Lebergänge aus solide Sprossen

in die Faserschicht hinein, die Lebercylinder von Remak, welche, nach Art der Anlage traubenförmiger Drüsen weiter wuchernd, sich verästeln und zugleich — und diess ist der Leber eigenthümlich — auch durch Anastomosen sich verbinden, in der Art, dass auch die Sprossen der beiden Lebergänge unmittelbar in Verbindung treten. Ist dieser Vorgang zu einiger Entwicklung gediehen, so findet man dann im Innern der beiden Leberlappen ein schon ziemlich entwickeltes Netzwerk von Lebercylindern, von denen eine gewisse Zahl mit den gleichfalls leicht ästig gewordenen Epithelialschläuchen der ursprünglichen Lebergänge zusammenhängt, während das Ganze von der Faserschicht umhüllt und durchzogen wird, welche im Innern als Trägerin der reichlichen Blutgefässe dient, die alle Lücken zwischen dem Netzwerk der Cylinder erfüllen. Beim Hühnchen hat die Leber am Ende des fünften und am sechsten Tage den hier geschilderten Bau und sind um diese Zeit alle ursprünglich dagewesenen freien Enden von Lebercylindern verschwunden, mit andern Worten, in der Netzbildung derselben aufgegangen.

Bei den Säugethieren ist die weitere Entwicklung der primitiven Leberanlage noch von Niemand verfolgt, dagegen besitzen wir einige Daten über den Bau der jungen Leber selbst, welche an die Angaben Remak's vom Hühnchen sich anreihen. Schon vor längerer Zeit hat Valentin angegeben (Entw. St 519), dass er bei einem 5‴ langen Schweineembryo Anastomosen der Gallenkanälchen gesehen zu haben glaube. Später wurde dann von mir mitgetheilt (Mikr. Anat. II, 2. St. 246), dass die Leber eines sieben Wochen alten menschlichen Embryo schon ganz und gar aus den zierlichsten Netzen von Leberzellenbalken gebildet sei und einige Jahre später meldete Remak dasselbe von 6‴ langen Kaninchenembryonen (Unters. St. 119). Diesen Erfahrungen kann ich jetzt noch die über einen 6‴ langen menschlichen Embryo der vierten Woche anreihen, bei dem die Leber im Innern, abgesehen von den Blutgefässen, ebenfalls einzig und allein aus Netzen solider Leberzellenbalken oder Lebercylinder bestand, an denen keine freien Enden zu sehen waren. Diesem zufolge wird wohl nicht zu bezweifeln sein, dass auch bei den Säugethieren die Leberanlage nach demselben Typus zur jungen Leber sich entwickelt, welchen Remak beim Hühnchen aufgedeckt hat.

Die Art und Weise wie die Netze der Lebercylinder der ganz jungen Leber zu den Drüsenelementen der fertigen Leber sich umwandeln, ist noch wenig verfolgt. Immerhin kann ich Ihnen einen

wichtigen Satz als vollkommen gesichert hinstellen, nämlich den, dass die Leberzellen des Erwachsenen Abkömmlinge der Zellen der primitiven Lebercylinder und somit auch derjenigen des Darmdrüsenblattes des Embryo sind. Mit dieser Erkenntniss, die wir REMAK verdanken, tritt die Leber, so eigenthümlich auch sonst ihr Bau sein mag, doch auf jeden Fall in die Reihe der übrigen Darm- und Hautdrüsen ein, deren Drüsenzellen auch sammt und sonders auf die innere und äussere epitheliale Bekleidung des Embryo zurückzuführen sind. Unermittelt ist das Nähere der Umwandlung der primitiven Netze der Lebercylinder in die späteren anastomosirenden Leberzellenbalken, doch ist auch in dieser Beziehung wenigstens so viel sicher, dass dieselbe im Wesentlichen durch fortgesetzte Zellenvermehrung zu Stande kommt, von welcher in jeder jungen Leber die deutlichsten Anzeichen zu treffen sind. Mit Bezug auf die Umwandlung des primitiven Netzwerkes selbst sind zwei Vorgänge gedenkbar. Einmal könnte sich dasselbe mehr direct in das spätere Netz der Leberzellenbalken umwandeln, dadurch, dass seine Stränge unter fortgesetztem Wachsthum in die Länge und Dicke immer wieder von Neuem sich spalteten, bei welcher Spaltung möglicherweise die Blutgefässe eine Hauptrolle spielen, dadurch dass dieselben mit ihren Sprossen die Lebercylinder durchbrechen. Zweitens lässt sich aber auch annehmen, dass das primitive Netz durch Bildung freier Sprossen, die immer von Neuem anastomosiren, an Umfang gewinnt. Für das Vorkommen solcher freier Sprossen auch in späteren Zeiten sprechen nicht nur eine Reihe älterer Beobachtungen besonders von J. MÜLLER (*de gland. secern. struct. pen.*), sondern es will auch in unseren Tagen REMAK solche bei älteren Kaninchenembryonen wahrgenommen haben, ich muss Ihnen jedoch bemerken, dass nach dem, was ich bei menschlichen Embryonen gesehen, dieselben, wenn sie vorkommen, hier auf keinen Fall eine grössere Rolle spielen. Sei dem wie ihm wolle, so geht auf jeden Fall das ganze mächtige Netz der Leberzellenbalken der ausgebildeten Leber aus den primitiven Lebercylindern hervor und ergibt sich somit, dass diese Leberzellenbalken den feinsten Drüsenkanälen anderer Drüsen entsprechen, mit dem Bemerken jedoch, dass dieselben gewissermaassen zeitlebens auf embryonaler Stufe verbleiben und nie Höhlungen im Innern erlangen.

Zur Vervollständigung des Bildes von der inneren Entwicklung der Leber habe ich nun noch einiger anderer Puncte und vor allem Gallengänge.

der Gallengänge Erwähnung zu thun. Dieselben entwickeln sich ganz nach dem Typus der Ausführungsgänge der anderen Drüsen dadurch, dass von den primitiven zwei Lebergängen aus ein Theil der anfangs soliden Lebercylinder nach und nach sich aushöhlt, ein Vorgang, der zuerst zur Bildung der grossen Aeste der Lebergänge und schliesslich zu derjenigen der feinsten noch hohlen Gallenkanälchen führt. Da ursprünglich alle Lebercylinder anastomosiren, beim Erwachsenen dagegen ausser in der *Porta hepatis*, wo der *Ductus hepaticus dexter et sinister* die bekannten feinen Anastomosen bilden, solche nicht vorkommen, so bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, dass später ein Theil der Lebercylinder im Bereiche der sich bildenden Gallengänge nicht weiter sich entwickelt und schliesslich durch Resorption verloren geht. — Dass die primitiven Gallengänge die *Ductus hepatici* sind, ist Ihnen aus der bisherigen Schilderung wohl schon klar geworden. Ueber die Bildung des *Ductus choledochus* besitzen wir keine Erfahrungen, doch ist wahrscheinlich, dass derselbe nach Art der Luftröhre durch ein secundäres Hervorwuchern der Einmündungsstelle der beiden primitiven Gänge sich entwickelt. Die Gallenblase entsteht beim Hühnchen nach Remak als eine hohle Aussackung des rechten primitiven Leberganges. Bei Säugern ist ihre erste Entwicklung noch nicht genauer verfolgt und weiss man nur so viel, dass sie schon im zweiten Monate vorhanden ist. Sie überragt beim Fötus nie den scharfen Rand der Leber und zeigt die Falten ihrer Schleimhaut schon im fünften Monate.

Gallenblase.

Physiologische Bedeutung der Leber beim Fötus.

Zum Schlusse erwähne ich Ihnen nun noch, dass die Leber des Fötus offenbar ein physiologisch sehr wichtiges Organ ist, wie vor Allem die grosse Menge Blutes beweist, welche dieselbe durchfliesst. Es ist jedoch ihre Bedeutung weniger darin zu suchen, dass sie Galle secernirt, als darin, dass das Blut in ihr besondere chemische und morphologische Umwandlungen erleidet. Der letztere Punct wird bei der Lehre vom Blute noch weiter zur Besprechung kommen und erwähne ich Ihnen daher nur noch, dass die Gallensecretion zwar schon im dritten Monate auftritt, aber während der ganzen Fötalperiode nie eine grössere Intensität erreicht. Im dritten bis fünften Monate findet sich eine gallenähnliche Materie im Dünndarme, in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft trifft man dieselbe auch im Dickdarme und zuletzt auch im Mastdarme und nennt man den grünlich braunen oder braunschwarzen Darminhalt dieser Zeit, der aus Galle, Schleim, abgelösten Epithelien und mehr zufällig in

den Darm gerathenden Theilen der Amniosflüssigkeit besteht, *Meconium* oder Kindspech. Die Gallenblase zeigt bis zum sechsten Monate nur etwas Schleim als Inhalt, von da an Galle. Eine den Ansprüchen der neueren Chemie genügende Analyse der Fötalgalle fehlt. *Meconium.*

Pancreas. Die dritte grössere Darmdrüse, das *Pancreas*, entwickelt sich, wie es scheint, ganz nach dem Typus der Speicheldrüsen. Nach Remak, durch den die älteren Angaben von v. Baer und Rathke eine weitere Ausführung erfahren haben (Unters. 3. Lief. St. 115), ist beim Hühnchen, bei dem die Bauchspeicheldrüse etwas nach der Leber und vor den Lungen um die 65. Brütstunde entsteht, die erste Anlage des *Pancreas* eine kleine solide Wucherung der hinteren Darmwand in der Höhe des linken primitiven Leberganges, an welcher beide Darmlagen, das Epithelialrohr und die Faserschicht, jedoch die erstere mehr, sich betheiligen. Sehr bald entwickelt sich jedoch eine kleine mit dem Darm communicirende Höhle in dieser Anlage (Remak, Taf. VI. Fig. 73), was Remak zuerst veranlasste, das *Pancreas* als von Anfang an hohl zu bezeichnen. Die weitere Entwicklung geschieht dadurch, dass die Epithelialschicht der Anlage solide Sprossen treibt, welche dann nachträglich hohl werden, doch ist beim Hühnchen das Detail der späteren Stadien nicht verfolgt. Was die Säugethiere anlangt, so fehlen genauere Untersuchungen über die Entwicklung dieser Drüse und kann ich Ihnen nur angeben, dass nach Bischoff (Entw. St. 326) bei einem 7‴ langen Rindsembryo das *Pancreas* innerhalb eines von der äusseren Darmhaut ausgehenden Blastemes als «ein gabelförmig getheiltes Stück Drüsenkanal» zu sehen war. Bei einem 8‴ langen Rindsembryo war der nur einmal getheilte Stamm der Drüse rundherum mit zwölf bis vierzehn rundlichen Anschwellungen besetzt, so dass er einer Dolde glich, und auch in späteren Zeiten zeigten sich die Zweige immer sehr dicht mit Knospen besetzt, und liessen sich daher bei Weitem nicht so übersehen wie bei den Speicheldrüsen. Sie sehen leicht ein, dass aus diesen Angaben, so dankenswerth sie sind, doch das feinere Verhalten der Drüse bei ihrer Entwicklung sich nicht entnehmen lässt und wird es Ihnen daher nicht unerwünscht sein zu hören, dass nach meinen Erfahrungen beim Menschen das *Pancreas* in der That nach demselben Typus sich anlegt, wie beim Hühnchen. Bei meinem vier Wochen alten Embryo zeigte das *Pancreas* einen einfachen weiten und hohlen Ausführungsgang, der an seinen Seiten

und am verschmälerten Ende mit einigen (ich zählte sieben) geschlängelten Nebengängen versehen war, von denen jeder in seinem schmäleren Anfangstheile schon ein Lumen besass, dagegen am Ende in eine solide rundlich birnförmige Knospe ausging. Am Ende des zweiten Monates fand ich die Drüse in ihren Hauptabtheilungen bereits vollkommen angelegt, jedoch fällt die Bildung der hohlen Drüsenbläschen in eine bedeutend spätere Zeit, denn im dritten Monate traf ich die rundlichen Enden der Drüsengänge noch vollkommen solid, obschon ihr Durchmesser bereits 0,02''' betrug.

Ductus pancreatici. Das *Pancreas* hat, wie Ihnen bekannt ist, sehr häufig, ja wahrscheinlich immer zwei Ausführungsgänge, es ist jedoch bis jetzt noch durchaus unklar, wie der zweite Gang sich bildet. Da nach v. Baer beim Hühnchen öfter ein Rudiment eines rechten *Pancreas* sich anlegt, das aber bald verschwindet, so könnte man daran denken, dass beim Menschen dieses rechte Rudiment zum *Ductus pancreaticus minor* sich umgestaltet. Es stellen sich jedoch dieser Vermuthung manche Bedenken entgegen, vor Allem die, dass das *Pancreas* nach Rathke und Remak in der hinteren Mittellinie sich entwickelt und nur secundär eine einseitige Lage annimmt, sowie ferner dass auch das Hühnchen zwei pancreatische Gänge besitzt, welche um so mehr Beachtung verdienen, als Remak Andeutungen über eine ganz andere Bildung des zweiten Ganges gegeben hat (St. 115), denen zufolge derselbe ein erst secundär mit dem Darm sich verbindender Ausläufer des grösseren Ganges zu sein scheint. — Unaufgeklärt ist auch bis jetzt, wie es kommt, dass später der *Ductus pancreaticus* und *choledochus* neben einander ausmünden, da dieselben doch ursprünglich, der eine vorn und der andere hinten am *Duodenum* entstehen. Im dritten und vierten Monate mündet nach Meckel der *Wirsungianus* oben und links in die *Pars descendens*, der *Choledochus* unten und rechts, im fünften Monate dagegen liegen beide Gänge neben einander.

Als Anhang zu den Darmdrüsen beschreibe ich Ihnen nun noch die Entwicklung dreier sogenannter Blutgefässdrüsen, der Milz, der *Thymus* und der *Thyreoidea*, die sich wohl am besten hier anreihen.

Milz. Die Milz bietet mit Bezug auf ihre Entwicklung nur geringes Interesse dar. Dieselbe entwickelt sich im zweiten Monate, wann ist nicht genau bekannt, im Magengekröse dicht am Magen aus einem Blasteme, das dem mittleren Keimblatte, genauer bezeichnet den

Mittelplatten angehört und wächst, verglichen mit der Leber, nur langsam hervor, so dass sie in der ersten Hälfte des dritten Monates nur etwa $^3/_4'''$ Länge und weniger denn $^1/_2'''$ in der Breite misst. Anfangs nur aus kleinen Zellen bestehend entwickeln sich im dritten Monate Gefässe und Fasern in dem Organe und wird dasselbe bald sehr blutreich. Dagegen treten die Malpighischen Körperchen erst am Ende der Fötalperiode auf, ohne dass bis jetzt über die erste Zeit ihres Erscheinens und ihre Entwicklung, die übrigens kaum etwas Besonderes darbieten wird, Genaueres bekannt wäre.

Schilddrüse des Hühnchens.

Ueber die Entstehung der Schilddrüse verdanken wir die ersten genaueren Untersuchungen Remak, aus denen für das Hühnchen das bemerkenswerthe Resultat sich ergeben hat, dass dieses Organ aus dem Schlunde sich hervorbildet, eine Aufstellung, deren erster Urheber allerdings eigentlich Arnold ist (Salzb. med. chir. Zeitschr. 1831. II. St. 237 und 301), der dann aber durch seine späteren Bemerkungen den wichtigsten von ihm ausgesprochenen Satz, dass die Höhle der *Thyreoidea* ursprünglich mit derjenigen der Luftröhre communicire, wieder zurücknahm (Anat. II. St. 1321). Nach Remak bemerkt man beim Hühnchen um die 70. Brütstunde an der Vereinigungshaut der Kiemenbogen dicht über dem Aortenende des Herzens und ziemlich im Niveau mit der Abgangsstelle der beiden Lungen, deren gemeinschaftlicher Stiel noch fehlt, einen weisslichen runden Fleck von $^1/_{15}'''$ Grösse, der von einer Verdickung des Schlundepithels herrührt. Dieser Theil des Epithels bildet dann eine sackförmige Ausstülpung, die sammt einer von der Schlundwand herrührenden Faserhülle von derselben sich abschnürt und später an die Theilungsstelle der primitiven Aorta zu liegen kommt (Unters. Taf. IV. Fig. 49. 50, Taf. V. Fig. 70). Die weitere Entwicklung dieser einfachen hohlen Schilddrüsenanlage ist von Remak nicht durch alle Stadien verfolgt worden, immerhin hat er folgendes constatirt. Zunächst theilt sich die Anlage in zwei runde hohle Blasen, die neben die Luftröhre an die Innenfläche der *Carotis* gelangen (l. c. Tab. IV. Fig. 51 [fälschlich als 50 bezeichnet], Fig. 52). An Grösse zunehmend erhält jede Schilddrüsenblase an ihrer Oberfläche neue Einschnürungen, die als die Andeutungen der Lappen der fertigen Drüse zu betrachten sind, jedoch erst am Ende der Fötalperiode ganz von einander sich sondern. Ehe diess geschieht, treibt die Epithelialwand der Blase solide Sprossen, die sich abschnüren und dann später auch eine Höhle bekommen, ein Vorgang, der somit

ganz mit dem bei der Bildung der gewöhnlichen traubenförmigen Drüsen übereinkommt. Welchen Antheil die Abschnürungen der ursprünglichen hohlen Blasen und welchen die letztgenannten soliden Sprossen an der Bildung der späteren Drüsenfollikel haben und was aus den Resten der ursprünglichen Blase wird, das hat REMAK nicht bestimmt genug ermittelt, immerhin ist es schon interessant genug zu wissen, dass die Drüsenanlage in doppelter Weise sich vermehrt und vergrössert.

Schilddrüse der Säuger.

Was die Säugethiere und den Menschen anlangt, so ist die erste Entwicklung der Schilddrüse gänzlich unbekannt, dagegen sicher, dass sie sehr früh auftritt und längere Zeit hindurch aus zwei getrennten Hälften besteht. Ersteres anlangend so sah BISCHOFF die Drüse bei 1″ langen Rindsfötus und ich habe sie schon bei solchen von 7—8‴ wahrgenommen, und doch war sie in beiden Fällen nicht in der ersten Anlage begriffen, denn sie bestand schon ganz und gar aus kleinen Drüsenkörnern, die ich zu 0,01—0,02‴ bestimmte. Beim Menschen habe ich ihrem ersten Auftreten nicht nachgespürt und weiss ich nur so viel, dass sie in der siebenten bis achten Woche doppelt vorhanden ist und ebenfalls aus kleinen Follikeln besteht. Die Entwicklung dieser betreffend so habe ich schon früher mitgetheilt (Mikr. Anat. II, 2. St. 331), dass allem Anscheine nach beim Menschen die Follikel durch Treiben rundlicher Sprossen und Abschnürung derselben sich vervielfältigen, eine Angabe, die später REMAK für Schweinsembryonen bestätigt hat (l. c. St. 122). Doch glaubt REMAK auch hier eine Vermehrung der Blasen durch Bildung solider Epithelialknospen wahrgenommen zu haben (Unters. Taf. VIII. Fig. 13), was ich nach meinen neueren Erfahrungen vollkommen bestätigen muss. Bei Kalbsembryonen von 3″ Länge, bei denen die zwei Schilddrüsenanlagen schon durch einen Isthmus verbunden sind, zeigten dieselben nur im Innern kleine hohle Follikel, während die oberflächlichen Lagen ganz und gar aus eigenthümlichen soliden Zellenhaufen von den verschiedensten Formen bestanden. Durch Präparation gelang es ziemlich lange, gewundene, leicht ästige Stränge von 0,008—0,015‴ Breite zu isoliren, welche theils seitlich, theils endständig mit cylindrischen oder leicht angeschwollenen Sprossen besetzt waren, doch kann ich nicht sagen, dass es mir geglückt ist, diese Gebilde, die in ihrem Bau sehr an Leberzellenbalken erinnern, vollständig darzustellen und ihre Form genau zu bestimmen. Sei dem wie ihm wolle, so ist doch auf jeden Fall

sicher, dass auch bei Säugethieren solide Zellensprossen eine grosse Rolle bei der Entwicklung der Schilddrüse spielen, ja es scheint selbst, dass das Organ vor allem durch solche Sprossen seine endliche Zahl von Follikeln erhält, indem, während dieselben fortwuchern, immer einzelne Theile derselben sich abschnüren und dann zu hohlen Blasen sich umwandeln.

Schlundspaltdrüsen des Hühnchens.

Eine besondere Erwähnung verdienen noch die von REMAK beim Hühnchen aufgefundenen und anfänglich mit der *Thymus* verwechselten Nebendrüsen der Schilddrüse oder Schlundspaltdrüsen, welche dadurch entstehen, dass das Epithel der letzten beiden Schlundspalten bei der Schliessung derselben zu selbständigen länglich runden Körpern sich abschnürt und später mit den Aortenbogen von der Schlundwand sich ablöst (Unt. Taf. IV. Fig. 51, 52, Taf. V. Fig. 70. Taf. VIII. Fig. 8 u. 9). Diese Gebilde nehmen übrigens nie den Bau der Schilddrüse an und sind bei reifen Hühnchen nur noch spurweise vorhanden. Analoga dieser Gebilde kommen vielleicht auch bei Säugethieren vor und wird man, wie REMAK hervorhebt, weiter vor Allem an die von ihm aufgefundenen Wimperblasen in der Nähe der *Thymus* von jungen Katzen und ein anderes gelbliches drüsiges Organ in derselben Gegend sein Augenmerk zu lenken haben (Unt. St. 124 u. 191).

Thymus.

Schliesslich gedenke ich noch der durch die neueren Untersuchungen immer wichtiger sich herausstellenden *Thymus*. Die allererste Entwicklung dieses Organes ist noch in tiefes Dunkel gehüllt, doch ist nicht im Geringsten zu bezweifeln, dass dasselbe nicht aus dem Darmdrüsenblatte, sondern aus dem mittleren Keimblatte und zwar vielleicht aus der Faserschicht des Anfangsdarmes seinen Ursprung nimmt. Der erste Beobachter früher Stadien der *Thymus*, BISCHOFF, beschreibt dieselbe bei gestreckt 1″ messenden Rindsembryonen als zwei sehr zarte, dicht neben einander vor der Luftröhre gelegene Blastemstreifen, die am Kehlkopfe mit der Schilddrüse zusammenzuhängen schienen (Entw. St. 288). Etwas später schildert auch J. SIMON (*A phys. essay on the thymous gland.* London. 1845. pag. 20 u. flgde.) die *Thymus* von Schweins- u. Rindsembryonen von $^3/_4 - 1\,^1/_2''$ in ähnlicher Weise, nur liegt dieselbe nach ihm längs der Carotiden vom Herzen an bis in die Höhe des Unterkiefers. Nach SIMON besteht die Thymusanlage aus einem von einer zarten structurlosen Membran mit stellenweisen spindelförmigen Verdickungen gebildeten Schlauche von nur $^1/_{1190}''$, der äusserlich schwache An-

Erste Anlage des Organes.

deutungen einer Hülle von embryonalem Bindegewebe zeigt und im Innern anfangs nichts als eine körnige Masse enthält, neben der aber bald auch eine gewisse Zahl von Kernen auftreten. Diese Erfahrungen von Simon kann ich für 1—1½″ lange Rindsembryonen vollkommen bestätigen mit einziger Ausnahme dessen, was sich auf den Inhalt des Schlauches bezieht, den ich aus kernhaltigen Zellen zusammengesetzt fand, und glaube ich diesem zufolge annehmen zu dürfen, dass die allererste Anlage des Organes ein Zellenstrang ist, der dann durch Ausscheidung von diesen aus eine structurlose zarte Hülle erlangt, in ähnlicher Weise, wie diess bei der *Chorda dorsalis* sich nachweisen lässt.

Weitere Entwicklung der *Thymus*.

Die weitere Entwicklung der *Thymus* des jungen Embryo, die bis jetzt einzig von Simon (l. c.) und mir (Mikr. Anat. II, 2. St. 343) verfolgt worden ist, lässt sich in wenige Worte zusammenfassen. Von dem primitiven Thymusschlauche aus bilden sich seitliche Wucherungen, welche, anfangs einfach, bald zu ganzen Gruppen von Knospen sich umbilden, die den Kanal in seiner ganzen Länge besetzen und die ersten Andeutungen der grossen Thymusläppchen darstellen. Alle diese Knospen besitzen dieselbe structurlose Hülle, wie der primitive Schlauch und im Innern Zellen und ist klar, dass eine reichliche Vermehrung dieser Zellen, zusammengenommen mit einem Wachsthume der Hülle, das Organ aus seiner ersten einfachen Gestalt in die spätere gelappte Form überführt. Hat die Lappenbildung das Stadium erreicht, in dem der ursprüngliche Strang mit einfachen rundlichen Knospen besetzt ist, was in verschiedenen Gegenden der *Thymus* in verschiedenen Zeiten auftritt, so zeigen sich Blutgefässe in der bindegewebigen Hülle des Organes und tritt zugleich auch ein Unterschied im Innern auf, indem die Centralsubstanz des ganzen Organes heller wird und wie eine besondere Marksubstanz erscheint. Mit der weiteren Entwicklung bilden sich dann nur in der Rindensubstanz Blutgefässe und zarte Bindegewebszüge aus und erscheint dann mit der Consolidirung dieser Substanz das Innere allmälig als ein mit den ursprünglichen Elementen gefüllter Kanal, der aber, wie Sie leicht einsehen, mit einem Drüsenkanale keine Vergleichung zulässt.

Ueber die Einzelnverhältnisse der Entwicklung des Organes hebe ich von Thieren, in Betreff welcher ich Sie sonst an J. Simon verweise, nur das hervor, dass noch bei 2½—3‴ langen Rindsembryonen alle Stadien der Entwicklung an der grossen leicht dar-

stellbaren, weissen und vom Kieferwinkel bis zum Herzen verlaufenden *Thymus* nachzuweisen sind, indem selbst um diese Zeit die in der Höhe des Kehlkopfes liegende schmale Stelle des Organes aus nichts als aus dem gewucherten primitiven Thymusschlauche besteht, an dem dann nach auf- und abwärts alle Stadien der Sprossenbildung leicht nachzuweisen sind. Was den Menschen anlangt, so habe ich die *Thymus* in der siebenten Woche im unteren Theile schon gelappt, im oberen, am Halse bis zur *Thyreoidea* hin gelegenen Abschnitte einfach gefunden. Bei einem Embryo von zehn Wochen war das doppelte Organ im unteren Theile dreieckig, 0,88''' lang, 1,1''' breit und ging nach oben in zwei 0,64''' lange, 0,16''', am Ende nur 0,04—0,02''' breite Hörner aus. Diese Hörner bestanden jedes wesentlich aus einem einfachen mit Zellen gefüllten Cylinder mit einer zarten scheinbar structurlosen Hülle von 0,001''' und einer stärkeren Bindegewebsschicht, doch war ihr oberes und unteres Ende nicht ganz gleich, indem ersteres nur leicht gewunden und zum Theil an den Rändern etwas buchtig war, während das andere stark buchtig und mit vereinzelten oder haufenweise beisammenstehenden Auswüchsen von 0,02—0,03''' besetzt war, die zum Theil schon wie eine innere Höhlung zeigten. Der dickere Brusttheil des Organes war ganz mit Läppchen besetzt, an denen wiederum einfachere Drüsenkörner sichtbar waren. In der zwölften Woche war die *Thymus* nicht viel grösser, aber auch an den Hörnern mit Läppchen besetzt.



Fig. 189.

Ueber die späteren Entwicklungsverhältnisse der *Thymus* zu reden ist hier nicht der Ort und verweise ich Sie in dieser Beziehung auf die Handbücher der Anatomie und Gewebelehre.

Fig. 189. Ein Stück des oberen Endes der *Thymus* eines 3'' langen Kalbsembryo etwa 30mal vergrössert. *a* einfacher noch nicht mit Knospen besetzter oberer Theil des Thymusschlauches, *b* mit Knospen verschiedener Grösse besetzter Theil des Kanales; *c* hellere Marksubstanz, die spätere Höhle des Thymuskanales.

Sechsunddreissigste Vorlesung.

VI. Entwicklung des Gefässsystems.

Wir haben, meine Herren, in den früheren Stunden schon zu wiederholten Malen Gelegenheit gehabt, die erste Entwicklung des Gefässsystemes und des Blutes zu besprechen (Vorl. IX, XII, XIII), so dass es nicht nöthig erscheint, noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen und nur noch erübrigt, die weitere und letzte Ausbildung der einzelnen Theile dieses Systems zu schildern.

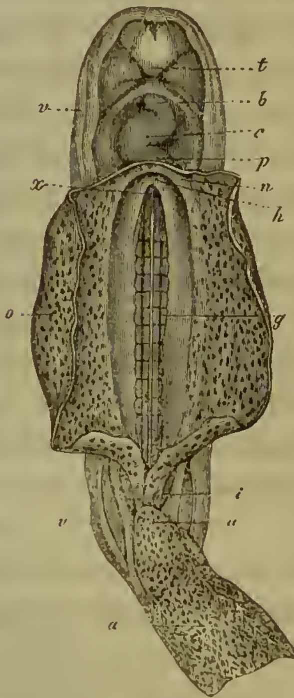


Fig. 190.

Herz. Erste Entwicklung.

Was nun vor Allem das Herz anlangt, so erinnere ich Sie noch einmal daran, dass dasselbe ursprünglich nichts als eine Verdickung der Faserwand des Vorderdarmes ist, welche dann von diesem sich ablöst und bald zu einem anfangs geraden Schlauche sich umwandelt, der aus seinem vorderen Ende zwei *Arcus aortae* entsendet, während er auf der anderen Seite zwei *Venae omphalo-mesentericae* aus dem Fruchthofe aufnimmt (Fig. 43). In diesem Stadium ist das Herz beim Menschen noch nicht gesehen, wohl aber auf dem nächstfolgenden, wo es S förmig sich zu krümmen beginnt, in welchem COSTE dasselbe bei einem 15—18 Tage alten Embryo antraf (Fig. 190). Ist diese

Fig. 190. Menschlicher Embryo der 3. Woche von vorn vergr. mit geöffnetem und grösstentheils entferntem Dottersack. *a* Allantois, hier schon Nabelstrang, *u* *Urachus* oder Stiel derselben, *i* Hinterdarm, *v* Amnios, *o* Dottersack oder Nabelblase, *g* primitive Aorten, unter den Urwirbeln gelegen; die weisse Linie ist die Trennungslinie zwischen beiden Gefässen, *x* Ausmündung des Vorderdarmes in den Dottersack, *h* Stelle, wo die *Vena umbilicalis* und die *Venae*

Krümmung mehr ausgebildet (Fig. 191), so erkennt man zwei Hauptbiegungen, eine der arteriellen Seite, unten, vorn und rechts unterhalb des Ursprunges der Aorta und eine des venösen Abschnittes oben, hinten und links über der Einmündungsstelle der Venen.

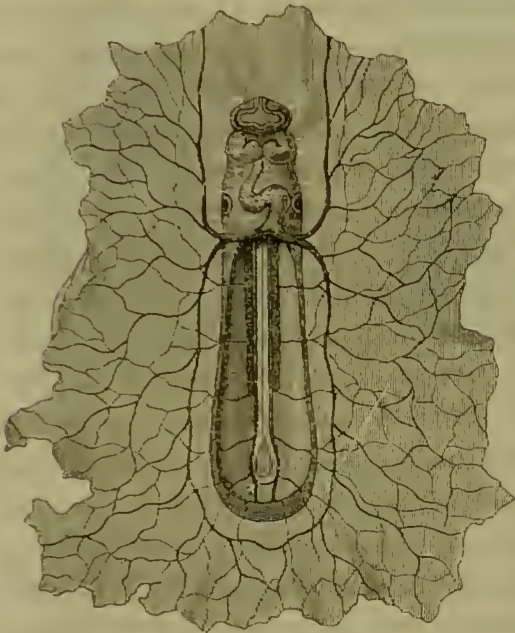


Fig. 191.



Fig. 192.

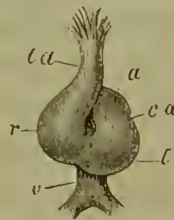


Fig. 193.

Ausserdem findet sich anfangs auch eine starke Biegung am Ursprunge der Aorta, die in der Fig. 190 sehr stark ausgeprägt ist, später aber verschwindet. Im weiteren Verlaufe krümmt sich nun das Herz so zusammen, wie Ihnen die Figg. 192 und 193 nach

omphalo-mesentericae *n* zusammentreffen, um ins Herz einzumünden, *p* Pericardialhöhle, *c* Herz, b Aorta, *t* Stirnfortsatz. Nach Coste.

Fig. 191. Hundeembryo nach eben angelegtem erstem Kreislauf von unten, etwa 10mal vergr. Nach Bischoff. Herz Sförmig, daneben die zwei primitiven Gehörbläschen, vor denselben die zwei ersten Kiemenbogen und das umgebogene vorderste Ende des Kopfes mit den zwei primitiven Augenblasen. Im Fruchthofe sind die *Venae omphalo-mesentericae* mit ihren beiden Stämmen deutlich und fünf Paar *Arteriae omphalo-mesentericae*, zu denen noch die Enden der primitiven Aorten sich gesellen, die um den Rand der Beckenbucht herum auch in den Fruchthof treten.

Fig. 192. Herz eines Kaninchenembryo, vergrössert, nach Bischoff, von hinten. *a Venae omphalo-mesentericae*, *d* rechte Kammer, *e Bulbus aortae*, *f* sechs Aortenbogen, *c* Vorhof, *b Auriculae*.

Fig. 193. Das Herz der Fig. 192 von vorn, nach Bischoff. *ta Truncus arteriosus*, *ca* Ohrkanal, *l* linke Kammer, *r* rechte Kammer, *a* Vorhof, *v* Venensinus.

Bischoff von einem Kaninchenembryo zeigen, und zugleich entwickeln sich auch besondere Ausbuchtungen und eingeschnürte Stellen. Die Krümmung anlangend, so biegt sich der Herzkanal so, dass die venöse Krümmung von links nach rechts gegen die Aorta rückt und selbst etwas hinter dieselbe zu liegen kommt, was dann auch die Folge hat, dass die Einmündungsstelle der Venen ihre Lage hinter der arteriellen Krümmung einnimmt, so dass das Herz im Ganzen in verschiedenen Ebenen liegt, wie diess auch die Fig. 59 auf St. 116 einigermaassen versinnlicht. Von den anderweitigen Veränderungen sind die bemerkenswerthesten das Auftreten von zwei leichten seitlichen Ausbuchtungen (Fig. 192) an der venösen Krümmung und der Zerfall der arteriellen Krümmung in der Längsrichtung in zwei besondere Abschnitte, so dass nun das ganze Herz aus folgenden Theilen besteht. Dicht über einem kurzen Venenstamme, der die beiden *Venae omphalo-mesentericae* aufnimmt, erscheinen die beiden Ausbuchtungen, welche die Gegend der späteren Vorkammern bezeichnen aber nicht schon selbst die *Atrien*, sondern nur die *Auriculae* darstellen. Durch eine leichte Einschnürung, den *Canalis auricularis* oder den Ohrkanal der Embryologen, von dem Vorhofe getrennt, folgen dann die beiden Auftreibungen *l* und *r* mit einer Zwischenfurche, die linke und rechte Kammer. Zwischen dieser und dem Aortenstamme, der gewöhnlich als Aortenzwiebel, *Bulbus aortae*, bezeichnet wird, haben die älteren Forscher auch eine verengte Stelle unter dem Namen *Fretum Halleri* beschrieben, es ist jedoch zu bemerken, dass diese Einschnürung, die in der Fig. 192 in der Ansicht von hinten zu sehen ist, wenn beständig, doch sicherlich bei Säugethierembryonen bald vergeht. An dem zweitjüngsten bis jetzt bekannt gewordenen menschlichen Herzen eines 5''' langen Embryo aus der dritten Woche, das bei Ecker (*Icon. phys.* Taf. XXX. Fig. XVIII und XIX) abgebildet ist und fast auf derselben Stufe sich befand, wie das Kaninchenherz der Figg. 192 und 193, war von einer solchen Einschnürung nichts zu sehen, während die Furche zwischen den beiden Kammern, die ich *Sulcus interventricularis* nenne, sehr stark ausgeprägt war, und ganz sicher ist, dass ältere Embryonen von der vierten Woche an nie ein sogenanntes *Fretum Halleri* zeigen. Es möchte daher am Platze sein, diesen Namen aus den Schilderungen des embryonalen Herzens wegzulassen und dafür den sehr wichtigen und sehr früh auftretenden *Sulcus interventricularis* aufzunehmen.

Canalis auricularis.

Sulcus interventricularis.

Während die Figg. 192 und 193 nur sehr wenig an die gewöhnliche Herzform erinnern, so werden Sie nun durch das nächstfolgende Stadium, das die Figg. 194 und 195 wiedergeben, gleich in ein bekanntes Gebiet geführt. Und doch ist das Herz auch auf dieser Stufe, wie eine genauere Betrachtung auf den ersten Blick lehrt, noch sehr eigenthümlich, indem dasselbe immer noch eine einzige Arterie aus der rechten Kammer entsendet und nur Eine Vene aufnimmt, auch im Innern ohne alle Andeutung von Scheidewänden ist, ganz abgesehen von den äusseren Formabweichungen, die ohne weitere Hinweisung deutlich sind. Die Art und Weise, wie diese Herzform aus der nächstvorigen entsteht, ist einfach die, dass das Venenende noch mehr hinter die Aorta tritt, bis dasselbe endlich genau hinter ihr seine Lage hat, so dass dann bei einer weiteren Vergrösserung der Herzohren dieselben rechts und links von der Aorta zum Vorschein kommen und wie die beiden Vorhöfe darstellen, während die Arterie selbst wie in eine Furche zwischen sie zu liegen kommt. Mit der Vergrösserung der Herzohren musste natürlich auch der Ohrkanal viel deutlicher hervortreten, der jedoch immer noch wie anfangs nur zwischen dem Venenabschnitte und der linken Kammer seine Lage hat. Die Kammern selbst sind, verglichen mit früher, grösser, die linke stärkere mehr rund, die rechte eher kolbig und der *Sulcus interventricularis* nicht schwächer als er im jüngeren Herzen erschien.



Fig. 194.

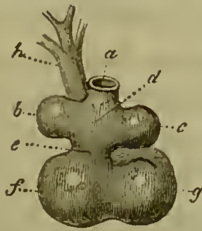


Fig. 195.

Für die weiteren Veränderungen halte ich mich nun an das

Fig. 194. Kopf des Embryo der Fig. 61 von unten gesehen, mehr vergr. Nach BISCHOFF. *a* Vorderhirn, *b* Augen, *c* Mittelhirn, *d* Unterkieferfortsatz, *e* Oberkieferfortsatz der ersten Kiemenbogen, *ff'f''* zwei bis vier Kiemenbogen, *g* linkes, *h* rechtes Herzohr, *k* rechte, *i* linke Kammer, *l* Aorta oder *Truncus arteriosus* mit drei Paar *Arcus aortae*.

Fig. 195. Herz des Embryo der Fig. 194 von hinten gesehen. *a* gemeinsamer Venensinus, *b* linke, *c* rechte *Auricula*, *g* rechte, *f* linke Kammer, *e* Ohrkanal, *h Truncus arteriosus*. Nach BISCHOFF.

Weitere Entwicklung des Herzens.

menschliche Herz. Die Fig. 196 zeigt Ihnen das $2^2/_3$ mm lange Herz des in der Fig. 161 dargestellten vier Wochen alten Embryo, das sehr nahe an die Herzform der Figg. 192 und 193 sich anschliesst. Bemerkenswerth ist neben der grösseren Entwicklung der Herzohren die Kleinheit der rechten Kammer, ein Verhalten, das jedoch nur kurze Zeit so ausgeprägt besteht, indem ich bei einem kaum merklich grösseren Herzen von $2^2/_3$ mm eines etwa fünf Wochen alten Embryo schon die Form antraf, die Coste (siehe Fig. 197) von einem vier Wochen alten Fötus zeichnet, welcher jedoch, wie wenigstens die Gestaltung des Gesichtes zu erkennen gibt, älter war als der von mir in der Fig. 161 dargestellte. Mit Bezug auf die anderen Verhältnisse des Herzens der Fig. 196 ist noch Folgendes zu bemerken. Die Aorta oder der *Truncus arteriosus*, obschon wie mit einer Furche versehen, welche aber nur die durchschimmernde *Intima* ist, war noch einfach und durch die schiefe Lage ihres Anfanges, so wie durch die starke Biegung in der Gegend der Vorkammer auffallend. An dieser ist mit Hinsicht auf die nächstfolgende Zeit besonders der nahezu gleiche Umfang der beiden Herzohren, von denen das linke selbst eher etwas grösser ist, zu beachten, ausserdem verdient aber auch das Verhalten der einmündenden Venen Berücksichtigung. Statt Einer grossen Vene nämlich, die früher allein vorhanden war, sehen Sie hier das erste Stadium der Scheidung in die drei späteren Stämme und zwar ist die rechte *Cava superior* schon ganz getrennt, während die *Cava inferior* und die *Cava superior sinistra* noch zusammenhängen.

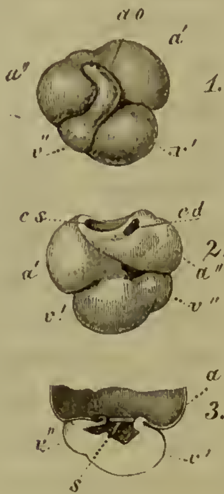


Fig. 196.

Die weiteren Veränderungen des menschlichen Herzens, die zwischen die vierte bis achte Woche fallen, sind folgende. Zuerst und vor Allem wird die rechte Kammer kolbenförmig und grösser

Fig. 196. Herz eines vier Wochen alten, 6''' langen menschlichen Embryo, $5^1/_2$mal vergr. I. von vorn, II. von hinten III. mit geöffneten Kammern und Vorkammer, deren obere Hälfte entfernt ist. a' linkes, a'' rechtes Herzohr, v' linke, v'' rechte Kammer, *a o Truncus arteriosus*, *s Septum ventriculorum* in der Anlage begriffen, *cd Cava superior dextra*, *cs Cava superior sinistra* mit der *Cava inferior*. Bei II. ist der *Canalis auricularis* sehr deutlich.

und verliert die linke Kammer etwas an Rundung, ohne dass die Gesammtverhältnisse sich änderten, was zu der Form führt, die die

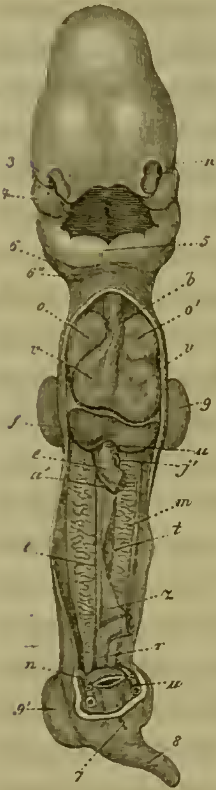


Fig. 197.



Fig. 198.

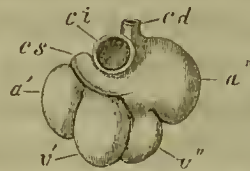


Fig. 199.

Fig. 197 darstellt. Dann verlängern sich die beiden Kammern noch mehr und spitzen sich zu, während zugleich der Venentheil des Herzens und besonders die Herzohren zu einer ganz unverhältnissmässigen Grösse heranwachsen. Die Fig. 198 zeigt Ihnen nach Ecker das $1\frac{1}{2}'''$ lange Herz eines etwa sechs Wochen alten Embryo von vorn und die Fig. 199 das $4\frac{1}{3}^{mm}$ grosse Herz eines Fötus aus der achten Woche von der hinteren Seite und werden Sie an beiden Figuren leicht von der Grösse der Herzohren sich überzeugen, von denen das rechte jetzt entschieden das grössere ist. In der Ansicht von

Fig. 197. Menschlicher Embryo von 25—28 Tagen nach Coste gestreckt und von vorn dargestellt nach Entfernung der vorderen Brust- und Bauchwand und eines Theiles des Darmes. *n* Auge, 3 Nasenöffnung, 4 Oberkieferfortsatz, 5 vereinigte Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens oder primitiver Unterkiefer, 6 zweiter, 6″ dritter Kiemenbogen, *b Bulbus Aortae*, *o, o′* Herzohren, *v v* rechte und linke Kammer, *u Vena umbilicalis*, *f* Leber, *e* Darm, *a′ Arteria omphalo-mesenterica*, *j′ Vena omphalo-mesenterica*, *m* Wolff'sche Körper, *t* Blastem der Geschlechtsdrüse, *z mesenterium*, *r* Enddarm, *n Arteria*, *u Vena umbilicalis*, 7 Mastdarmöffnung oder Oeffnung der Kloake, 8 Schwanz, 9 vordere, 9′ hintere Extremität.

Fig. 198. Herz von $1\frac{1}{2}'''$ Länge eines etwa sechs Wochen alten menschlichen Embryo, 4mal vergr., nach Ecker. *l* linke Kammer, *r* rechte Kammer, *ta Truncus arteriosus*, mit einer Furche bei *af*, die die Trennungsstelle der *Aorta* und *Pulmonalis* andeutet. Ausserdem sieht man die beiden grossen Herzohren.

Fig. 199. Herz eines acht Wochen alten menschlichen Embryo von $4\frac{1}{3}^{mm}$ Länge, etwa 3mal vergr. von hinten. *a′* linkes, *a″* rechtes Herzohr, *v′* linke, *v″* rechte Kammer, *cd Cava superior dextra*, *cs Cava superior sinistra*, *ci Cava inferior*.

hinten befinden sich übrigens die Herzohren einfach neben und über den Kammern, in der anderen Ansicht dagegen erkennt man, wie dieselben einen guten Theil der Kammern decken, in welcher Beziehung ich Ihnen jedoch zu bemerken habe, dass in der Fig. 198 die *Auriculae* nicht ganz in ihrer natürlichen Lage, sondern etwas abgehoben gezeichnet sind. Venenmündungen sind jetzt ganz bestimmt drei vorhanden, von denen die der linken *Cava superior* durch ihre Lage alle Beachtung verdient, wie wir diess übrigens später beim Venensystem noch weiter zu besprechen Gelegenheit haben werden. Alle diese Venen münden übrigens jetzt noch in einen einfachen Raum zwischen den Herzohren, den primitiven Vorhof, an dem die spätere Scheidewand auch in dem Herzen der Fig. 197 nur in den ersten Spuren vorhanden ist. Wesentlich verändert hat sich dagegen das Verhalten des Vorhofes zu den Kammern, denn während derselbe früher (s. die Fig. 196) nur mit der linken Kammer in Verbindung stand, ist er im Herzen der Fig. 198 auch mit der rechten Kammer schon etwas in Communication und bei dem Herzen der Fig. 199 erkennt man schon von aussen, dass dieser Zusammenhang ein ganz inniger sein muss und in der That ergibt auch die innere Untersuchung eines solchen Herzens, dass jede Kammer nun durch eine besondere Oeffnung in den Vorhof übergeht. Von dem *Truncus arteriosus* endlich ist noch zu bemerken, dass derselbe bei dem jüngern Herzen eine Furche, als Andeutung seiner beginnenden Theilung zeigt (Fig. 198), welche Trennung bei dem älteren Herzen schon zum Abschlusse gekommen ist, so dass nun zwei Arterien, die *Aorta* und *Pulmonalis*, jede für die betreffende Kammer vorhanden sind.

Die äusseren Umwandlungen des Herzens weiter speciell zu verfolgen lohnt sich kaum der Mühe und begnüge ich mich daher mit Folgendem. Die rechte Kammer wächst bald so heran, dass sie die linke an Grösse erreicht oder selbst etwas übertrifft, doch trifft man beide Kammern gegen das Ende des Fötallebens wieder ziemlich gleich gross und zusammen einen hübschen Kegel darstellend, indem der rechte Rand des Herzens wegen der grösseren Dicke der rechten Kammer jetzt noch abgerundet ist. Die Vorhöfe und Herzohren behalten lange Zeit ihre bedeutende Grösse und sind die letzteren selbst noch beim reifen Embryo verhältnissmässig grösser als später, doch sind sie allerdings in dieser Zeit nur noch ein schwacher Widerschein von dem, was sie früher waren. Die Grösse endlich anlangend, so ist diejenige des ganzen Herzens im Verhältniss zu den

übrigen Theilen in späteren Zeiten viel geringer. Bei einem vier Wochen alten Embryo verhält sich das Herz meiner Schätzung zufolge zum Körper wie 1 : 12; im zweiten und dritten Monate berechnet MECKEL das Verhältniss wie 1 : 50, und beim reifen Fötus wie 1 : 120. Die absolute Grösse betreffend, so fand ich in der vierten Woche die Länge $2\frac{1}{3}^{mm}$; in der achten Woche die Länge $4\frac{1}{3}^{mm}$, die Breite $5\frac{2}{3}^{mm}$. Im dritten Monate betrug die Länge $10—12^{mm}$ und im fünften Monate $15—16^{mm}$.

Wir kommen nun zur Schilderung der wichtigen inneren Veränderungen des Herzens, über welche schon vor Jahren v. BAER vom Hühnchen eine vortreffliche Darstellung gegeben hat, welche nach und nach auch für die Säugethiere und den Menschen sich hat bestätigen lassen. Alle inneren Veränderungen, abgesehen von den mehr auf den Bau der Wandungen bezüglichen, zielen im Wesentlichen darauf, aus dem einfächerigen primitiven Herzen, das dem Typus des Fischherzens folgt, ein zweikammeriges Organ mit vollkommener Trennung der Blutströme des grossen und kleinen Kreislaufes zu bilden; es wird jedoch dieses Resultat nicht in der einfachen Weise erreicht, die man *a priori* sich zu construiren geneigt ist, in der nämlich, dass der primitive Herzkanal in seiner ganzen Länge in zwei zerfällt wird, vielmehr folgt die Entwicklung hier, wie in so vielen Fällen, einer ganz anderen als der Bahn, die uns die natürlichste erscheint. Während nämlich allerdings sowohl der Venentheil des primitiven Herzens, als auch die ursprüngliche Aorta durch eine longitudinale mittlere Scheidewand in zwei Hälften zerfallen, trennt sich der primitive Ventrikel durch eine Querwand in zwei Abtheilungen, und wird es so allerdings schwer begreiflich, wie der Venentheil, der erst nur mit der linken Kammer in Verbindung steht und der *Truncus arteriosus*, der anfänglich einzig und allein aus der rechten Kammer entspringt, in ihre späteren Verhältnisse gelangen. Zur besseren Orientirung betrachten Sie nun noch einmal das in der Fig. 200 wiedergegebene Herz eines menschlichen Embryo, in dem der einkammerige Zustand noch fast ungetrübt besteht und die Scheidewandbildung kaum begonnen hat und dann werden Sie mich auch verstehen, wenn ich Ihnen sage, dass vor der vollen Ausbildung der Scheidewände durch besondere Wachsthumsphänomene einmal an der hinteren Seite des Herzens die rechte Kammer nach und nach auch in den Bereich des Vorhofes gezogen wird und zweitens vorn dasselbe auch bei der linken Kammer in ihrer

Innere Veränderungen des Herzens.

Beziehung zur *Aorta* oder dem *Truncus arteriosus* geschieht. Mündet einmal die Vorkammer in beide Kammern und stehen diese auch beide mit dem *Truncus arteriosus* in Verbindung, so ist es dann nicht schwer zu begreifen, wie durch die endliche Vollendung der *Septa* im Innern die bekannten vier Höhlen und die bleibenden Verhältnisse der Arterien sich ausbilden.

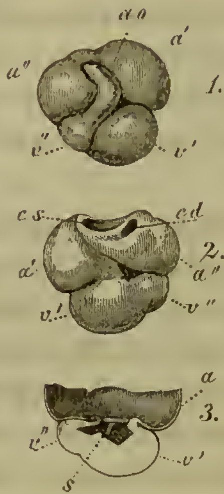


Fig. 200.

Bildung des *Septum ventriculorum.*

Nach diesen Vorbemerkungen schildere ich Ihnen nun der Reihe nach die Vorgänge bei der Scheidewandbildung in den zwei Abschnitten des Herzens und im *Truncus arteriosus*, zugleich mit den übrigen Veränderungen im Innern. Die beiden Herzkammern, anfänglich eben so dünnwandig wie die venöse Abtheilung, werden bald — beim Menschen in der dritten bis vierten Woche — zu zwei Säcken mit ungemein dicker Wand und sehr enger Höhle, deren Wände ganz und gar aus einem zierlichen Schwammgewebe sich entwickelnder Muskelbalken bestehen. Zugleich beginnt auch die Bildung des *Septum*, von dem Ecker einen sehr frühen Zustand von dem in der Fig. 198 dargestellten Herzen eines gekrümmt $5\frac{1}{2}'''$ messenden Embryo dargestellt hat (*Icon. phys.* Taf. XXX. Fig. XXII und XXIII). Dasselbe erschien als eine in der Gegend des *Sulcus interventricularis* vom unteren und hinteren Theile der Kammern ausgehende niedrige halbmondförmige Falte, deren Concavität nach oben, d. h. gegen die *Aorta* und den Vorhof und zugleich ein wenig nach links schaute. Mithin waren die Kammern an ihren Basaltheilen noch nicht geschieden, doch hatte sich das ursprüngliche Verhältniss auch hier schon in etwas geändert, indem nun auch die rechte Kammer in etwas mit dem Vorhofe in Verbindung stand. Immerhin gehörte das *Ostium venosum*, dessen Ränder Ecker als stark in den Vorhof vortretend und, wenn geschlossen, als vierlippig schil-

Fig. 200. Herz eines vier Wochen alten, 6''' langen menschlichen Embryo, $5\frac{1}{2}$mal vergr. I. von vorn, II. von hinten, III. mit geöffneten Kammern und Vorkammer, deren obere Hälfte entfernt ist. *a'* linkes, *a''* rechtes Herzohr, *v'* linke, *v''* rechte Kammer, *ao Truncus arteriosus*, *s Septum ventriculorum* in der Anlage begriffen, *cd Cava superior dextra*, *cs Cava superior sinistra* mit der *Cava inferior*. Bei I. ist der *Canalis Auricularis* sehr deutlich.

dert, vorzüglich der linken Kammer an. Nahezu in demselben Stadium, jedoch immerhin etwas weniger entwickelt, befand sich das in der Fig. 200 wiedergegebene Herz eines vier Wochen alten Embryo, dessen geöffnete Kammern und rudimentes *Septum* Ihnen die Fig. 200 III. zeigt und hätte ich nur zu bemerken, dass die Kammern noch dickwandiger waren, als Ecker dieselben zeichnet, so wie dass um diese Zeit die linke Kammer die rechte noch bedeutend an Stärke übertraf.

Einmal angelegt bildet sich die Scheidewand der Kammern rasch aus und ist dieselbe schon bei Embryonen der siebenten Woche vollständig, so dass nun die Kammern mit zwei getrennten Ostien in den Vorhof ausmünden. Die Gestalt dieser primitiven venösen Mündungen, die wir durch Ecker zuerst kennen gelernt haben (l. c. Taf. XXX. Fig. XXVII) ist äusserst einfach und stellen dieselben ursprünglich nichts als einfache Spalten dar, deren Lage und Gestalt beim acht Wochen alten Embryo Ihnen die Fig. 201 zeigt. Die beiden Lippen, welche jede Spalte begrenzen, sind die ersten Andeutungen der venösen Klappen, und sieht man bei der Untersuchung der Kammerhöhle, dass die Ränder derselben schon um diese Zeit mit Muskelbalken der Kammerwand in Verbindung stehen. Doch bilden sich diese Klappen erst im dritten Monate bestimmter aus, was im Einzelnen zu verfolgen nicht nöthig ist. Die Kammerwandungen bleiben auch im dritten und vierten Monate noch unverhältnissmässig dick, werden dann aber im Verhältniss zu den Herzhöhlen in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft wieder dünner, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die rechte Kammer, obschon im Anfang dünnwandiger als die linke, doch bald dieselbe Stärke erreicht, wie diese und dieses Verhältniss dann auch während des ganzen Restes der Embryonalzeit beibehält. Von der feineren Structur der Herzmuskulatur bemerke ich Ihnen nur Folgendes. Der zierliche cavernöse oder schwammige Bau, der im zweiten Monate dem Herzfleische in seiner ganzen Dicke zukommt, ist kein länger andauernder Zustand, vielmehr wird im dritten und vierten Monate allmälig, von aussen nach innen fortschreitend, die Herzwand compacter, bis am Ende

Venöse Klappen.

Feinerer Bau der Kammern.



Fig. 201.

Fig. 201. Herz eines acht Wochen alten Embryo nach Wegnahme der Vorkammer von oben, etwa 3mal vergr. *o* die beiden venösen Ostien, *ta* die beiden Arterien, *lr* der linke und rechte Ventrikel.

der schwammige Bau auf die innersten Lagen allein beschränkt ist. Dass das Herzfleisch, wie andere Muskeln, aus spindel- und sternförmigen Muskelzellen sich aufbaut, habe ich schon vor einigen Jahren gezeigt (Handbuch der Geweb. St. 607), doch scheint aus den Untersuchungen von WEISSMAN, der das Vorkommen dieser Zellen bestätigt (MÜLL. Arch. 1861. 1), hervorzugehen, dass dieselben nicht nur durch Anastomosenbildung, wie ich annahm, sondern auch durch einfache Aneinanderlagerung zu den Muskelbündeln des fertigen Herzens sich umbilden. Nach meinen bisherigen Ermittelungen scheint es, dass die Bildung der genannten Muskelzellen in der Mitte der Embryonalperiode abschliesst, und dass das gesammte Wachsthum des Herzens in späterer Zeit einzig und allein auf Kosten des Wachsthums der schon vorhandenen Elemente geschieht.



Fig. 202.

Theilung des *Truncus arteriosus.*

Gleichzeitig mit der Ausbildung des *Septum ventriculorum* tritt auch die Theilung des *Truncus arteriosus* in *Arteria pulmonalis* und bleibende *Aorta* ein, welche, obgleich scheinbar nur die Fortsetzung des Vorganges, der bei der Trennung der Kammern statt hat, doch von demselben wohl zu unterscheiden ist. Während nämlich bei den Kammern die Herzmuskulatur selbst hervorwuchert und schliesslich zu einem vollständigen *Septum* sich umbildet, ist es bei der primitiven *Aorta* die mehr bindegewebige Gefässwand, welche die Trennung bewirkt. Es kann daher auch die Scheidung des *Truncus arteriosus* nicht so beschrieben werden, als ob sie durch ein Hereinwachsen des Kammerseptums geschähe, wie am deutlichsten auch daraus hervorgeht, dass bei gewissen Geschöpfen die *Aorta* zu einer Zeit sich theilt, zu welcher die Kammer noch einfach ist. So bei der Natter nach RATHKE (Entw. d. Natter. St. 165), bei der zur Zeit, wo der *Truncus arteriosus* in d r e i Gefässe zerfällt, die Kammer noch keine Spur eines *Septum* besitzt. Es kann daher auch, wie RATHKE mit Recht bemerkt, die Ursache der Trennung der primitiven *Aorta* in zwei Kanäle nicht mit v. BAER in gewissen Besonderheiten der Cir-

Fig. 202. Muskelzellen aus den Herzkammern eines neun Wochen alten menschlichen Embryo. 350mal vergrössert.

culation, in einer besonderen Richtung der Blutströme gesucht werden, vielmehr liegt derselbe einzig und allein in besonderen Wachsthumsphänomenen der Arterienwand. — Was nun die Einzelnheiten beim Menschen anlangt, so habe ich in der vierten Woche den *Truncus arteriosus* noch vollkommen einfach und mit rundem Lumen gefunden. Querschnitte desselben mikroskopisch untersucht zeigten schon deutlich drei Häute, eine dünne derbere *Adventitia*, eine mächtige helle *Media* und eine innere Zellenlage als *Intima*. In der fünften Woche war die Arterie ebenfalls noch einfach, doch war das Lumen jetzt schon in die Quere gezogen und spaltenförmig. In der siebenten und achten Woche fand ich das Gefäss schon vollkommen doppelt und gelang es mir hier nicht, Zwischenstadien aufzufinden und die allmälige Ausbildung der Theilung zu verfolgen. Glücklicher war ich bei Rindsembryonen von 7—8''' Länge und fand ich hier erstens Aorten mit 8 förmigem Lumen, oder mit anderen Worten, mit zwei schwachen Leisten im Innern, welche von Wucherungen der *Tunica media* herrührten und zweitens solche, die innerhalb einer gemeinsamen *Adventitia* zwei *Lumina* enthielten, die zwar jedes seine besondere *Intima*, aber zusammenhängende *Tunicae mediae* besassen. Diesem zufolge kann nicht wohl bezweifelt werden, dass die Theilung des *Truncus arteriosus* wesentlich durch eine Wucherung seiner mittleren Haut zu Stande kommt, welcher erst später auch die *Adventitia* folgt, was jedoch beim Menschen sehr früh geschieht, indem schon in der achten Woche beide grossen Arterien alle ihre Häute für sich besitzen.

Gleichzeitig mit der Theilung bilden sich auch die Semilunarklappen, die ich an beiden Arterien schon beim sieben Wochen alten Embryo sah. Dieselben sind jedoch anfänglich nichts als horizontal vortretende halbmondförmige Wülste der *Media* und der epithelialen *Intima*, durch welche das Lumen an dieser Stelle die Gestalt eines einfachen dreizackigen Sternes erhält. Zu welcher Zeit dieselben zuerst als Taschen sichtbar werden, habe ich nicht untersucht. Semilunarklappen.

Später als die Kammern und der *Tr. arteriosus* die beschriebenen Trennungsvorgänge zeigen, erleidet auch der Venentheil des Herzens ähnliche Veränderungen. Nach meinen Erfahrungen nämlich beginnt die Bildung des *Septum atriorum* erst nach der Vollendung des *Septum ventriculorum* in der achten Woche in Gestalt einer niedrigen halbmondförmigen Falte, die von der Mitte der vorderen Bildung des *Septum atriorum*.

Wand der Vorkammer und vom oberen Rande des *Septum ventriculorum* ausgeht. In dieselbe Zeit und vielleicht schon etwas früher fällt auch die Entwicklung zweier anderer Falten an der hinteren Wand des Vorhofes, der *Valvula Eustachii* und der *Valvula foraminis ovalis* rechts und links an der Mündung der unteren Hohlvene, welche Bildungen alle im dritten Monate viel deutlicher werden und dann schon eine bessere Scheidung der Vorhöfe bedingen, die jedoch, wie Ihnen bekannt, während der gangen Fötalperiode unvollkommen bleibt, indem dieselben durch das grosse *Foramen ovale* verbunden sind. Dieses Loch ist nicht als eine einfache, von rechts nach links durchgehende Oeffnung in der Scheidewand zu betrachten, sondern mehr als ein die *Cava inferior*, die beim Embryo auch zum Theil in den linken Vorhof mündet, fortsetzender schiefer Kanal, dessen Begrenzungen die um diese Zeit sehr grosse Eustachi'sche Klappe und die Klappe des eiförmigen Loches sind, die man auch als Fortsetzungen der Wand der Vene auffassen kann. Nach der Geburt verschmilzt die *Valvula foraminis ovalis* mit dem nach rechts von ihm gelegenen *Septum* und stellen dann beide miteinander das bleibende *Septum atriorum* dar. — Die Wandungen der Vorhöfe sind beim Embryo lange Zeit ungemein dünn, verstärken sich dann an den Herzohren, an denen zuerst *Trabeculae* sichtbar werden und später auch an den übrigen Theilen.

Valvula Eustachii. Valvula foraminis ovalis.

Foramen ovale.

Lage des embryonalen Herzens.

Zum Schlusse gebe ich Ihnen nun noch einige Bemerkungen über die Lage des Herzens. Unmittelbar nach seiner Entstehung liegt das Herz entschieden im Bereiche des Kopfes, wie Sie aus der Fig. 43 und 46 entnehmen können, wo dasselbe vor dem ersten Urwirbel, wie Sie wissen dem Vorläufer des ersten Halswirbels, in der Höhe der zweiten und dritten Hirnblase seine Stellung hat. Mit der grösseren Entwicklung des Kopfes und Halses rückt nun aber das Herz scheinbar immer weiter zurück, so dass es nach und nach in die Halsgegend zu liegen kommt, was durch die ferneren von Bischoff entlehnten Figuren 59, 61 und 60 auf St. 116—118, vortrefflich versinnlicht wird. Hier treffen wir auch noch wenigstens theilweise das Herz des vier Wochen alten menschlichen Embryo (s. Fig. 71 und 161) allein bald nimmt dasselbe mit der grösseren Ausbildung der Halsgegend seine Stellung ganz und gar in der Brusthöhle ein, in der es während des ganzen zweiten Monates die volle Breite und Tiefe derselben erfüllt und mit seiner Längsaxe gerade steht. Erst von der achten Woche an beginnen die Lungen, die bisher

weiter gegen das Becken zu und hinter der Leber lagen, neben demselben sich zu erheben, um bald ihre typische Stellung einzunehmen, und während diess geschieht, stellt sich auch das Herz mit der Spitze mehr nach links, von welcher Zeit an es keine erheblichen Lageveränderungen mehr erfährt.

Eigenthümlich wie die Lage ist auch die Beschaffenheit der das Herz umgebenden Theile. So lange das Herz seine primitive Stellung am Kopfe und Halse einnimmt, ist es in einer Spaltungslücke des mittleren Keimblattes enthalten, deren Begrenzungen in einer früheren Stunde genau geschildert wurden (Vorl. IX. Fig. 22, 23). Diese Lücke hat zuerst die in der Fig. 23 dargestellte Form, nimmt aber später die an, die die Fig. 47, 2—4 darstellt, und finden wir in diesem Stadium das Herz vor dem Anfangsdarm gelegen und an der Bauchseite nur von einer dünnen Haut bedeckt, welche die *Membrana reuniens inferior* von Rathke oder die primitive Hals- und Brustwand ist. Um diese Zeit geschieht es auch, dass das grosse Herz diese dünne Haut bruchsackartig vortreibt und scheinbar wie ausserhalb des Leibes seine Lage hat (s. Fig. 60). Dieser Zustand dauert so lange bis die Producte der Urwirbel, Muskeln, Nerven und Knochen, in die primitive untere Leibeswand hineinwachsen und die bleibende Brustwand bilden, mit welchem Vorgange dann erst das relativ auch kleiner gewordene Herz seine Stelle im *Thorax* einnimmt, was beim Menschen in der zweiten Hälfte des zweiten Monates geschieht. Hüllen des Herzens.

Ueber die Entwicklung des Herzbeutels ist bis jetzt nichts Sicheres bekannt, doch möchte soviel unzweifelhaft sein, dass derselbe nach Analogie des *Peritonaeum* und der *Pleura* in loco sich bildet und nichts als die äusserste Schicht der Herzanlage und die innerste Lamelle der primitiven, dass Herz einschliessenden Höhle ist. Zu welcher Zeit derselbe beim Menschen zuerst sichtbar wird, ist nicht bekannt und kann ich Ihnen nur soviel sagen, dass derselbe am Ende des zweiten Monates schon deutlich ist. Herzbeutel.

Zur Entwicklung der Gefässe übergehend, beginnen wir nun zunächst mit den Arterien, unter denen die grossen Stämme in der Nähe des Herzens vor Allem die Beachtung verdienen. Die erste Form derselben, die gleich nach der Entstehung des Herzens und während der Dauer des Kreislaufes im Fruchthofe getroffen wird, ist die (Fig. 203, 1), dass das Herz vorn einen *Truncus arteriosus* (*ta*) entsendet, der nach kurzem Verlaufe in zwei *Arcus aortae* sich Entwicklung der Arterien. Aortenbogen.

spaltet, die in der Wand der Kopfdarmhöhle bogenförmig nach der Gegend der späteren Schädelbasis und dann längs dieser convergirend nach hinten laufen, um schliesslich zu einem kurzen unpaaren Aortenstamme sich zu vereinigen (s. Figg. 45 und 46). Sowie die Kiemen- oder Schlundbogen hervortreten, zeigt sich, dass der Anfang der Aortenbogen an der Innenfläche der ersten Kiemenbogen liegt (Fig. 46), sowie dass auch für die folgenden Kiemenbogen neue Aortenbogen hervortreten. Diese entstehen in der Richtung der

Aortenbogen.

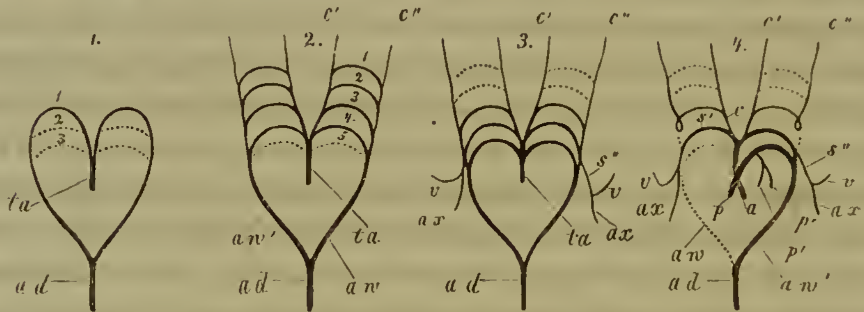


Fig. 203.

punctirten Linien der Fig. 203, 1, mithin hinter dem ersten Bogen oder, wenn Sie lieber wollen, als Queranastomosen seiner beiden Schenkel und hat man beim Hühnchen leicht Gelegenheit, drei solche Bogenpaare zu sehen, wie sie die Fig. 62 nach Bischoff vom Hunde wenigstens in den Anfängen wiedergibt. Es beschränkt sich jedoch die Zahl der Bogen nicht auf drei, vielmehr treten nach den übereinstimmenden Angaben von v. Baer und Rathke auch bei Säugethieren ebenso wie bei den Vögeln, der Reihe nach fünf Aortenbogen auf, in der Art jedoch, dass während die hintersten Bogen entstehen, die vorderen schwinden und niemals fünf, ja selbst vier nur sehr

Fig. 203. Schema zur Darstellung der Entwicklung der grossen Arterien mit zu Grundelegung der von Rathke gegebenen Figuren. I. *Truncus arteriosus* mit ein Paar Aortenbogen und Andeutung der Stellen, wo das zweite und dritte Paar sich bildet. II. *Truncus arteriosus* mit vier Paar Aortenbogen und Andeutung der Stelle des fünften. III. *Truncus arteriosus* mit den drei hinteren Paaren von Aortenbogen, aus denen die bleibenden Gefässe sich entwickeln und Darstellung der obliterirten zwei vorderen Bogen. IV. Bleibende Arterien in primitiver Form und Darstellung der obliterirenden Theile der Aortenbogen. *ta Truncus arteriosus*, 1—5 erster bis fünfter Aortenbogen, *a* Aorta, *p* Pulmonalisstamm, *p' p''* Aeste zur Lunge, *a w'* bleibende Wurzel der *Aorta thoracica a d*, *a w* obliterirende Wurzel derselben, *s' s''* *Subclaviae*, *v Vertebralis*, *a x Axillaris*, *c Carotis communis*, *c' Carotis externa*, *c'' Carotis interna*.

selten zu gleicher Zeit vorhanden sind, wie Sie diess in der Fig. 203, 2 dargestellt finden, in der auch die Stelle des fünften Bogens durch eine punctirte Linie angegeben ist. Der vierte und fünfte Bogen entstehen als Queranastomosen zwischen dem *Truncus arteriosus* selbst und dem hinteren Theile des ursprünglichen ersten Aortenbogens und liegen der vierte an der Innenseite des vierten Kiemenbogens und der fünfte hinter der vierten Kiemenspalte. Es entsprechen sich mithin die Kiemenbogen und Aortenbogen ganz mit einziger Ausnahme dessen, dass bei den höheren Wirbelthieren kein fünfter Kiemenbogen sich entwickelt und ist klar, dass die Aortenbogen eine Wiederholung des ersten Entwicklungszustandes der Kiemengefässe der Fische und Batrachier sind. Da jedoch bei den höheren Thieren keine Kiemen sich ausbilden, so vergeht ein Theil der Aortenbogen wieder und findet auch der Abschnitt derselben, der sich erhält, eine ganz eigenthümliche Verwendung.

Umwandlungen der Aortenbogen.

Die Umwandlung der Aortenbogen in die bleibenden Gefässe schildere ich Ihnen nun nach Rathke's sorgfältigen Untersuchungen und versinnliche ich Ihnen dieselben durch die zwei Schemata Fig. 203, 3 und 4, die mit einer geringen Modification nach einem von Rathke gegebenen Schema construirt sind. Die bleibenden grossen Arterien gehen im Wesentlichen aus den drei letzten Aortenbogen hervor, doch erhält sich auch ein Theil des ersten und zweiten Bogens in der *Carotis interna c''* und *Carotis externa c'*. Von den drei letzten Bogen wird der vorderste (der dritte der ganzen Reihe) zum Anfange der *Carotis interna,* während die *Carotis communis c* aus dem Anfange des ursprünglichen ersten *Arcus aortae* sich entwickelt. Der zweite bleibende Aortenbogen (der vierte der ganzen Reihe) setzt sich auf beiden Seiten, nach der Trennung des *Truncus arteriosus* in *Aorta* und *Art. pulmonalis* mit der *Aorta* in Verbindung und wird links zum eigentlichen bleibenden *Arcus aortae*, rechts zum *Truncus anonymus* und zum Anfange des *Subclavia dextra s'*. Die Verbindung zwischen dem ersten und zweiten bleibenden Bogen (dem dritten und vierten ursprünglichen Bogen) vergeht. Der dritte bleibende Bogen (der fünfte der ursprünglichen Reihe) vergeht rechts vollständig, links tritt derselbe mit der *Pulmonalis* in Zusammenhang und bleibt auch während des ganzen Fötallebens mit dem bleibenden *Arcus aortae* in Verbindung, so dass das Blut der rechten Kammer in die *Aorta descendens* sich entleert. Aus diesem Bogen entwickeln sich auch die beiden Lungenäste selbst *p' p''*, die anfänglich ein

kurzes gemeinschaftliches Stämmchen haben, später aber direct aus dem Bogen selbst entspringen. Die Verbindung zwischen dem zweiten und dritten Bogen links erhält sich als Fortsetzung der *Subclavia* in die *Axillaris ax* und gibt die *Vertebralis v* ab, dagegen vergeht die Fortsetzung des dritten Bogens zur ursprünglichen unpaaren *Aorta* (*aw*), so dass später die *Aorta descendens* nur mit den Gefässen der linken Seite in Verbindung steht. Die *Subclavia* der linken Seite *s''* endlich entsteht aus dem Ende des zweiten bleibenden Aortenbogens der linken Seite.

Sind einmal in der angegebenen Weise aus den ursprünglichen Aortenbogen die bleibenden Gefässe entstanden, so erreichen dieselben dann nach und nach durch besondere Wachsthumserscheinungen ihre bleibenden Verhältnisse, was ich Ihnen wohl nicht im Einzelnen zu schildern brauche, da die Gefässe der Fig. 203, 4 doch nicht so sehr von denen der späteren Zeiten abweichen, dass Sie nicht mit etwas Nachdenken sich die Umwandlungen derselben klar machen könnten. Beim älteren und reifen Embryo haben dann die meisten grossen Arterien ihre bleibenden Verhältnisse angenommen und findet sich nur noch das Bemerkenswerthe, dass die Lungenarterie immer noch ausser den Lungenästen einen starken Verbindungszweig, den *Ductus arteriosus Botalli* zur *Aorta* abgibt, der als eigentliche Fortsetzung der *Pulmonalis* erscheint und erst nach der Geburt obliterirt.

Entwicklung der peripheren Arterien.

Von den übrigen Arterien sind im Ganzen nur wenige auf ihre Entwicklung untersucht, doch bieten dieselben auch nicht das Interesse dar, wie die grossen Stämme am Herzen, und begnüge ich mich daher mit Folgendem.

Aorta descendens.

Die *Aorta thoracica* und *abdominalis* scheint ursprünglich ein in seiner ganzen Länge doppelter Stamm zu sein, doch sind diese Verhältnisse bis jetzt nur beim Hühnerembryo genauer untersucht. Nach REMAK sind hier die beiden ersten Aortenbogen ursprünglich nicht verbunden, sondern laufen als von ihm

Primitive Aorten.

sogenannte «primitive Aorten» vor der Wirbelsäule einander parallel bis zum hinteren Leibesende fort. Erst am dritten Tage verschmelzen diese primitiven Aorten in ihrem vordersten an der Wirbelsäule gelegenen Theile, und von diesem Puncte rückt dann die Verschmelzung langsam nach hinten fort. Diese Angaben REMAK's sind bis jetzt noch von Niemand bestätigt worden, es ist jedoch leicht an Querschnitten von Embryonen des zweiten und dritten Tages die ursprüngliche Trennung und die spätere Verschmelzung der primi-

tiven Aorten nachzuweisen, und habe ich Ihnen schon früher in den Figg. 24, 25, 26 und 29 diese Verhältnisse versinnlicht, von denen ich die sprechendste hier wiederhole. Diesem zufolge wird wohl kaum bezweifelt werden können, dass auch bei den Säugethieren die ersteren Aortenbogen ursprünglich nicht vereint sind, und dass

Fig. 204.

der in der Fig. 203, 1. dargestellte Zustand nicht der ganz primitive ist. Auf jeden Fall aber scheint es mir ganz sicher, dass die Bauchaorta durch Verschmelzung der sogenannten hinteren Wirbelpulsadern (*Art. vertebrales posteriores*), die besser primitive Aorten

Fig. 204. Querschnitt durch den hinteren Theil des Rumpfes eines Hühnerembryo von vier Tagen, 90—100mal vergr. Die Buchstaben wie in Fig. 26, *ao* die schon verschmolzenen zwei primitiven Aorten, *vc Vena cardinalis*, *wh* häutige Anlage des Wirbelkörpers, aus einem Theile des Urwirbels entstanden, die Chorda nur unten umfassend, *www* wenig scharf markirte Grenze der Producte des Urwirbels gegen die Producte der Mittelplatten und die Aorta, *wb* häutige Wirbelbogen über dem Medullarrohr vereint (*Membr. reuniens superior* Rathke), *wq* Fortsetzung der Wirbelanlage gegen die Bauchwand (Querfortsatz und Rippe), *mp* Muskelplatte, *hpr* Hautplatte des Rückens, *mh* Hülle des Markes, ein Product des Urwirbels, *a* Amnion, welches ganz geschlossen war, aber nicht ausgezeichnet ist. Die Markhöhle ist auch mit *mh* bezeichnet.

heissen (Fig. 45 *e*), zu Stande kommt, was dann auch begreiflich macht, dass die *Arteriae omphalo-mesentericae* erst Aeste der primitiven Aorten und später der unpaaren Bauchaorta sind. Für die Annahme einer Entstehung der ganzen *Aorta descendens* durch Verschmelzung zweier Stämme sprechen auch die freilich seltenen Fälle von Aorten des Menschen, die in ihrer ganzen Länge durch eine Scheidewand getheilt sind, von denen ich selbst zwei Präparate bei Allen Thomson in Glasgow sah.

Arterien des Dottersacks.

Ausserdem verdienen nun noch die Gefässe des Dottersackes und der *Allantois* Erwähnung. Von den erstern habe ich Ihnen schon früher angegeben, dass die anfänglich zahlreichen *Art. omphalo-mesentericae* später bis auf zwei vergehen (Fig. 66 *m*), von denen schliesslich auch nur die rechte sich erhält (Fig. 71 *a'*, 72 *a*). Von dieser entspringt dann als ein anfänglich kleines Aestchen die *Art. mesenterica*, welche dann aber zuletzt, da die Arterie zum Dottersack nicht wächst, als die eigentliche Fortsetzung des Stammes erscheint, der hiermit zur *Mesenterica superior* wird. — Die Arterien der *Allantois* sind ursprünglich einfach die Enden der primitiven Aorten (Fig. 205). Sind diese verschmolzen und die *Aorta abdominalis* aus ihnen entstanden, so erscheinen die Arterien der *Allantois*, die jetzt zur *Placenta* gehen oder die *Arteriae umbilicales*, einfach als die Theilungsäste der *Aorta* in derselben Weise wie beim Erwachsenen die *Iliacae communes*, und diese geben dann schwache Aestchen zu den hervorsprossenden unteren Extremitäten und den Beckeneingeweiden ab. Mit der Zeit werden nun freilich diese Repräsentanten der *Arteriae iliaca externa* und *interna* stärker, da aber auch die *Arteriae umbilicales* während der ganzen Fötalperiode fortwachsen, so erscheinen auch beim reifen Embryo immer noch diese Arterien als

Arteriae umbilicales.

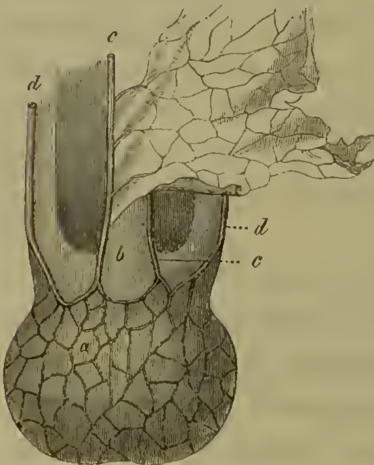


Fig. 205.

Fig. 205. Hinteres Ende eines Hundeembryo mit nach hinten geschlagener mehr entwickelter Allantois *a*. Nach Bischoff. *b* Enddarm nach vorn mit dem Dottersack verbunden, der auf die linke Seite geschlagen ist, *c* primitive Aorten auf der Allantois sich verzweigend, d *Venae umbilicales*, an den Rändern der Bauchwand verlaufend.

die eigentlichen Endäste der *Aorta*, ein Verhältniss, das erst nach der Geburt mit der Obliteration der Nabelarterien und ihrer Umwandlung in die *Ligamenta vesicae lateralia* sich ändert.

Wenn ich vorhin die *Art. umbilicales* als die Endäste der embryonalen *Aorta* bezeichnete, so ist diess noch etwas näher zu erörtern. Zur Zeit, wo die *Allantois* hervorsprosst (Fig. 205), sind die Arterien derselben in der That die letzten Aeste der noch unverschmolzenen primitiven Aorten. Später jedoch, wenn die Verschmelzung eingetreten ist, setzt sich die unpaare *Aorta* eigentlich noch jenseits der Umbilicalarterien mit einem kleinen Stämmchen, das *Aorta caudalis* heissen kann und Vorläufer der *Sacra media* ist, fort und sind die *Arteriae umbilicales* nur Seitenäste der mittleren unpaaren Arterie. Da jedoch die Nabelarterie sehr stark und die Verlängerung der *Aorta* in den Schwanz nur schwach ist, so erscheinen die ersteren auch unter diesen Verhältnissen als die eigentlichen Enden der *Aorta*, und habe ich dieselben aus diesem Grunde vorhin als solche bezeichnet.

Siebenunddreissigste Vorlesung.

Entwicklung des Venensystems.

Meine Herren! Zur Entwicklung des Venensystems übergehend, betreten wir unstreitig das schwierigste Gebiet in der ganzen Lehre vom Gefässsysteme, in das zwar die ausgezeichneten Untersuchungen Rathke's (Ueber den Bau und die Entwicklung des Venensystems der Wirbelthiere, 3. Bericht über das naturh. Seminar der Univ. Königsberg 1838) viel Licht gebracht haben, das aber doch wegen der grossen Variationen, die bei verschiedenen Geschöpfen sich finden, noch manche dunkle Gegenden darbietet. Der Natur dieser Vorträge gemäss ist es mir nicht möglich, diesen Gegenstand vom vergleichend-anatomischen Gesichtspuncte aus zu betrachten und sehe ich mich genöthigt, mich vor Allem an den Menschen zu halten, der leider von Rathke gerade am wenigsten berücksichtigt worden ist.

Allgemeine Uebersicht der Entwicklung der Venen.

Venae omphalo-mesentericae.

Die ersten Venen, die bei der Entwicklung auftreten, sind, wie Ihnen schon bekannt, die zwei *Venae omphalo-mesentericae*, die nicht dem Leibe des Embryo selbst, sondern dem Fruchthofe angehören und durch ein kurzes Stämmchen in das Venenende des Herzens einmünden (s. Vorl. XII. Fig. 45). Mit der Ausbreitung der Gefässe des Fruchthofes über die ganze Keimblase und der Bildung des Dottersackes wandeln sich diese Gefässe in die des Dottersackes um, von dem anfänglich noch zwei Venen zum Herzen gelangen, die dann aber später, wenn der Darm vom Dottersacke sich abschnürt, auf eine einzige, scheinbar der linken Seite angehörige sich reduciren, die immer noch den Namen *Vena omphalo-mesenterica* trägt, und später auch eine kleine *Vena mesenterica* vom Darme her aufnimmt. Noch bevor diess geschehen ist, treten aber auch schon zwei

neue Venengebiete auf, das der *Allantois* und die Körpervenen des Embryo selbst. Die Venen der *Allantois* sind anfänglich zwei *Venae umbilicales*, die in der Wand der noch weit offenen Bauchhöhle nach vorn verlaufen und dann in ein Stämmchen vereint von vorn her in den Stamm der beiden *Venae omphalo-mesentericae* sich einsenken. Noch bevor die Leber hervorsprosst, werden die Umbilicalvenen mächtiger, eignen den Stamm der *Omphalo-mesentericae* sich an, mit anderen Worten, es erscheint derselbe jetzt als Fortsetzung der Nabelvenen, und die einzig übrig bleibende *Vena omphalo-mesenterica* tritt nun in das Verhältniss eines Aestchens des Nabelvenenstammes. Mit dem Hervorwachsen der Leber wird der Stamm der Nabelvenen (früher Stamm der *Omphalo-mesenterica*) von derselben umfasst und entwickeln sich nun zweierlei Systeme von Venenverästelungen in die Leber hinein. Die einen derselben, die zuführenden Leberäste, *Venae hepaticae advehentes*, der Nabelvenen, bilden sich von der Einmündungsstelle der *Vena omphalo-mesenterica* in die Leber hinein und führen derselben Blut zu, die anderen dagegen entwickeln sich weiter oben von der Leber in das Ende des Stammes der Nabelvenen und stellen die *Venae hepaticae revehentes* dar. Ist diess geschehen, so verschwindet die rechte Nabelvene, die schon früher eine geringe Entwicklung dargeboten hatte, ganz, so dass nun das Blut der *Placenta* nur durch eine linke Umbilicalvene, die aber nach und nach in die Mittellinie rückt, in die Leber und zum Herzen geführt wird. Um dieselbe Zeit wird auch die *Omphalo-mesenterica* nach und nach zu einem Ast der rechten *Vena hepatica advehens* der Nabelvene, obschon sie anfangs genau an der Ursprungsstelle der Venen der beiden Seiten, jedoch mehr rechts mit derselben zusammenmündete. Später wird der Theil dieser Vene, der vom Dottersack kommt, relativ immer kleiner, wogegen die Darmvenen an Mächtigkeit gewinnen, und sobald dieses Verhalten bestimmter ausgebildet ist, muss dann das Ende der Vene die jetzt noch *Omphalo-mesenterica* heisst, als *Vena portae* bezeichnet werden, die somit ebenfalls in die rechte *Vena hepatica advehens* der Umbilicalvene einmündet. Der Theil der *Vena umbilicalis*, der zwischen den beiderlei Leberästen derselben sich befindet, bleibt während der ganzen Embryonalzeit bestehen und ist der *Ductus venosus Arantii*.

Venae umbilicales.

Venae hepaticae advehentes.

Venae hepaticae revehentes.

Vena portae.

Ductus venosus Arantii.

Gleichzeitig mit dem Auftreten der Gefässe der *Allantois* oder vielleicht schon etwas früher treten auch die ersten Gefässe im Leibe

Venae jugulares und cardinales. des Embryo selbst auf. Die Venen sammeln sich auf jeder Seite in einen vom Kopfe herkommenden Stamm, die *Vena jugularis*, und einen vom hinteren Leibesende abstammenden, die *Vena cardinalis*, die in der Herzgegend zu einem queren Stamme, dem *Ductus Cuvieri.* *Ductus Cuvieri*, sich verbinden, welche beide mit dem Ende des Stammes der *Omphalo-mesenterica*, später der *Vena umbilicalis* sich vereinigen. Hat dieses paarige Körpervenensystem eine gewisse Zeit bestanden, so entwickelt sich, rechts von der *Aorta*, aus zwei mit den *Venae cardinales* verbundenen Wurzeln ein unpaarer Stamm, die *Cava inferior.* *Cava inferior*, die über den *Venae hepaticae revehentes* mit dem Stamm der Umbilicalvene zusammenmündet. Um diese Zeit senken sich somit alle Venen des Embryo gemeinschaftlich in einen kurzen Venensinus dicht am Herzen ein, später wird jedoch dieser Behälter in den Bereich des Vorhofes gezogen, so dass dann die *Ductus Cuvieri*, die nun obere Hohlvenen heissen, für sich und der durch Vereinigung der *Cava inferior* und *Vena umbilicalis* gebildete kurze Stamm ebenfalls als *Cava inferior* gesondert in den Vorhof übergehen. Noch später vereint sich dann auch das System der linken *Cava superior* grösstentheils mit der rechten oberen Hohlvene, wobei die Cardinalvenen zur *Azygos* und *Hemiazygos* werden, und erhält sich von ihr nichts als das Herzende als *Vena coronaria cordis magna*. Hiermit habe ich Ihnen in groben Umrissen die Hauptentwicklungsvorgänge des Venensystems gezeichnet und darf ich nun hoffen, dass Sie an der Hand dieser Uebersicht die Einzelnheiten, zu denen ich jetzt übergehe, leichter auffassen werden.

Venae omphalo-mesentericae. Nabelgekrös- oder Dottersackvenen. Was erstens die *Venae omphalo-mesentericae* betrifft, so finden Sie die frühesten Zustände derselben von Säugethierembryonen nach Bischoff in den Figg. 43, 45, 46 und 59. Beim Menschen kennt man dieselben aus diesem Stadium noch nicht und ist die früheste Beobachtung die von Coste an dem in der Fig. 206 dargestellten fünfzehn bis achtzehn Tage alten Embryo, an dem die genannten Venen (*n*) die vorderen Seiten des Dottersackes einnehmen und an der Bauchfläche des Endes des Vorderdarmes in das Herz einmünden, woselbst sie mit dem Stamme der *Venae umbilicales* zusammenmünden, in der Weise, wie diess das Schema Fig. 207, 1. ergibt. Zwischen diesem Stadium und dem nächstfolgenden, das die Fig. 71 und 72 und das Schema Fig. 207, 2. darstellen, ist eine Lücke die bis jetzt noch von Niemand ausgefüllt ist. Beim vier Wochen alten Embryo nämlich und noch später läuft die allein

noch erhaltene linke Vene des Dottersackes an der linken Seite der einfachen Darmschleife und tritt dann hinter dem Pförtner und der *Pars horizontalis superior duodeni* an die rechte Seite des Magens, um schliesslich nach vorn in den Stamm der *Venae umbilicales* an der Leber einzumünden. Dass dieses Gefäss, das hinter dem Darm durchgeht, nicht einfach die linke *Vena omphalo-mesenterica* sein kann, wie allgemein angenommen wird, ist klar, da dieselbe ja ursprünglich vor dem Darme ihre Lage hat; es ist jedoch leider für einmal nicht möglich genau zu sagen, wie dasselbe entsteht. Immerhin scheint mir ein von Coste gegebener Fingerzeig (*Hist. du dével.* Erklärung der Pl. IV *a*) den einzig richtigen Weg anzubahnen. Nach Coste nämlich ist das Ende der eben geschilderten sogenannten linken *Vena omphalo-mesenterica* der Stamm der Nabelgekrösvene der rechten Seite. Ist dem so, und meiner Meinung nach kann diess nicht wohl bezweifelt werden, so begreift sich dann die Lage dieses Stammes an der rechten Seite des Magens und hinteren Seite des *Pylorus*, letzteres im Zusammenhange mit der Drehung des Magens, leicht, dagegen wird allerdings noch weiter anzunehmen sein, dass das Ende des Stammes der linken *Omphalo-mesenterica* (Fig. 207, 2, *om''*) vergeht und der Rest derselben mit dem rechten Stamme sich in Verbindung setzt, welche ihrerseits am Dottersacke schwindet, was Ihnen das Schema Fig. 207, 2 deutlich machen wird.



Fig. 206.

Fig. 206. Menschlicher Embryo mit Dottersack, Amnion und Nabelstrang von 15—18 Tagen nach Coste, vergr. dargestellt. *b* Aorta, *c* Herz, *d* Rand der weiten Bauchöffnung, *e* Oesophagus, *f* Kiemenbogen, *l* Hinterdarm, *m Arteria omphalo-mesenterica, n Vena omphalo-mesenterica*, *o* Dottersack, dessen Gefässe nicht ausgezeichnet sind, *u* Stiel der Allantois (*Urachus*), *a* Allantois mit deutlichen Gefässen, als kurzer Nabelstrang, zum Chorion *ch* gehend, *v* Amnion, *ah* Amnioshöhle.

Ueber die Beziehungen der *Vena omphalo-mesenterica* zur Leber und zur *Vena umbilicalis* und ihren Leberästen hat der vortreffliche Rathke eine Schilderung gegeben, von der ich leider wie Bischoff (Entw. St. 268) bekennen muss, dass sie mir nicht verständlich ist, und die auf keinen Fall für den Menschen passt. Aus diesem letzteren Grunde sehe ich mich auch nicht veranlasst, auf Rathke's Darstellungen der Verhältnisse bei den Thieren einzugehen und schildere ich Ihnen nur die Zustände des Menschen. Hier entwickeln sich die Umbilicalvenen sicherlich vor der Bildung der Leber, wie Ihnen der Embryo der Fig. 66 beweist und erscheint daher im Zusammenhange mit dem raschen Wachsthume dieser Venen der ursprüngliche Stamm der beiden *Venae omphalo-mesentericae*, sobald die Leber auftritt, nicht mehr als die Fortsetzung der noch erhaltenen linken *Vena omphalo-mesenterica*, sondern als die der Nabelvenen, mit anderen Worten, es hat sich, wie Ihnen die Fig. 207, 2 lehrt, das Verhältniss der beiden grossen Venen zu einander in der Art geändert, dass während früher die *Vena omphalo-mesenterica* Hauptgefäss war und der Umbilicalvenenstamm in sie einmündete, nun umgekehrt die *Vena omphalo-mesenterica* zu einem Aste der Nabelvene geworden ist. In der That fand ich auch bei einem vier Wochen alten Embryo, ähnlich wie diess Coste in seiner Tab. III, *a* von einer gleich alten Frucht zeichnet, bei einer noch sehr kleinen Leber eine starke Nabelvene, die eine viel kleinere *Vena omphalo-mesenterica* als Ast aufnahm, und ebenso verhalten sich die Sachen nach Coste's Abbildungen auch beim Schaafe (l. c. Tab. IV), bei dem die kaum zu einer Masse verwachsene Leberanlage eine mächtige Umbilicalvene enthält, gegen die die Dottersackvenen ganz zurücktreten. Gestützt auf diese Thatsachen glaube ich auch nicht zu irren, wenn ich annehme, dass das grosse Gefäss, das Bischoff bei einem Hundeembryo von fündundzwanzig Tagen (s. Fig. 51 in diesem Werke) in der noch kleinen Leber als *Vena omphalo-mesenterica* bezeichnet, schon die Nabelvene ist. Bei so bewandten Umständen kann man beim Menschen nicht von Leberästen der *Omphalo-mesenterica*, sondern nur von solchen der *Vena umbilicalis* reden. Diese entwickeln sich nun allerdings zum Theil und vor allem von dem Puncte aus, wo die *Vena omphalo-mesenterica* einmündet (Fig. 207, 2) und bildet insonderheit der rechte Ast der *Vena hepatica advehens* der *Umbilicalis* so sich aus, dass bald die *Omphalo-mesenterica* nicht mehr in den Stamm, sondern in diesen Ast sich einsenkt. So wird dann

nach und nach ein Verhältniss herbeigeführt, das während der Fötalzeit Geltung hat und das Ihnen die Schemata Fig. 207, 3 und 4 versinnlichen. Dieselben sollen Ihnen ausserdem auch noch zeigen, wie aus der *Vena omphalo-mesenterica* der Stamm und die Wurzel der Pfortader sich gestalten. Schon in früherer Zeit nimmt diese Vene Wurzeln aus dem Darme auf, die wir als *Vena mesenterica* bezeichnen wollen (Fig. 207, 3). Während nun die eigentliche Vene des Dottersackes in späteren Zeiten nicht mehr wächst und schliesslich vergeht, entwickelt sich die *Vena mesenterica* immer mehr und gesellen sich auch die anderen Wurzeln der Pfortader dazu und wird so natürlich die *Omphalo-mesenterica* an der Leber Stamm der Pfortader (Fig. 207, 4), der aber während der ganzen Fötalperiode trotz seiner beständigen Zunahme doch keine überwiegende Bedeutung erlangt, indem eben die Nabelvene, die von Anfang an die mächtigere ist, in ihren Leberästen auch immer mehr an Stärke gewinnt. Erst nach

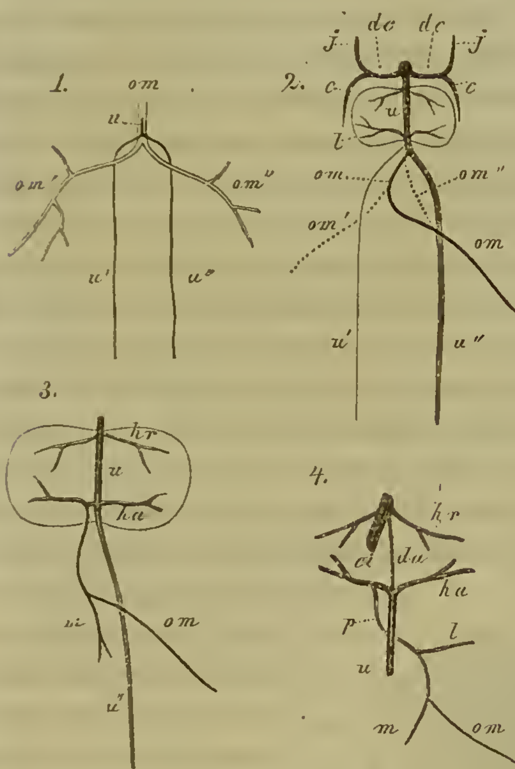


Fig. 207.

Fig. 207. Schemata zur Darstellung der Entwicklung der *Venae omphalo-mesentericae* und *Umbilicales*. 1. Aus der Zeit des ersten Auftretens der *Umbilicales* und der Blüthe der *Omphalo-mesentericae*. 2. Aus der Zeit des Auftretens der ersten Leberäste und der Verkleinerung der *Omphalo-mesenterica*. 3. u. 4. Aus der Periode des vollkommen eingeleiteten Placentarkreislaufes. *om* in 1. Stamm der *Omphalo-mesenterica*; in 2. 3. bleibende *Omphalo-mesenterica*, in 4. Vene des Dottersackes allein. *om'*, *om''* rechte und linke *Vena omphalo-mesenterica*, *u* Stamm der Umbilicalvenen, *u'u''* rechte und linke *Vena umbilicalis*, *dc Ductus Cuvieri*, *j Iugularis*, *c Cardinalis*, *l* Leber, *ha Hepaticae advehentes*, *hr Hepaticae revehentes*, *m Mesenterica*, *da Ductus venosus Arantii*, *ci Cava inferior*, *p Vena portae*, *l Lienalis*, *m Mesenterica superior*.

der Geburt, wenn die Nabelvene obliterirt, wird die Pfortader die einzige zuführende Vene der Leber, und eignet sich dann die früheren Aeste der *Umbilicalis* an, so dass der Anfang des rechten Leberastes der Umbilicalvene nun zum Anfange des linken Astes der Pfortader sich gestaltet.

Vena umbilicalis.

Mit der eben gegebenen Schilderung ist nun auch schon Vieles besprochen, was zur Geschichte der *Vena umbilicalis* gehört und habe ich nur noch Folgendes zur Ergänzung nachzutragen. Dass die Nabelvene ursprünglich p a a r i g vorhanden ist, wie die Arterien der *Allantois*, hat für die Säugethiere RATHKE schon vor langer Zeit angegeben und später BISCHOFF (s. Fig. 56) und COSTE diess bestätigt. Beim Menschen dagegen hat wohl COSTE zuerst dieses Verhalten aufgedeckt (l. c. Tab. III, *a*, in diesem Werke Fig. 71 *a a*). Wie die *Allantois* im Zusammenhange mit der vorderen Leibeswand sich entwickelt, so sind auch die Nabelvenen ursprünglich nicht blos Venen der *Allantois*, sondern auch der vorderen Bauchwand und nehmen ursprünglich, wie ebenfalls RATHKE zuerst mitgetheilt, eine grosse Menge kleiner Venen der besagten Wand auf, welche COSTE neulich von Schaafembryonen in drei schönen Abbildungen wiedergegeben hat (l. c. Pl. IV. V. VI). Diese Zweigelchen, die nach COSTE auch beim Menschen vorkommen, schwinden später — doch können selbst beim Erwachsenen noch einzelne Reste derselben vorkommen — und ebenso vergeht auch die eine und zwar die rechte Nabelvene ganz, wäh-

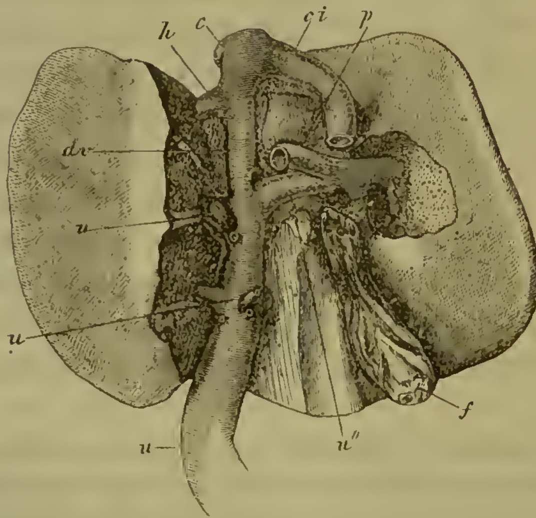


Fig. 208.

Fig. 208. Leber eines reifen Fötus, 5/6 der natürlichen Grösse, von unten. Der obere Theil des SPIGEL'schen Lappens, die die linke Furche begrenzenden Theile und ein Theil des rechten Lappens sind entfernt. *u* Stamm der *Umbilicalis*, *u'* Hauptast derselben zum linken Lappen, *u''* Ast derselben zum rechten Lappen, *u'''* kleinere Aeste zum linken Lappen und zum *Lobus quadrangularis*, *dv Ductus venosus Arantii*, *p Vena Portae*, *ci Cava inferior* an der Leber, *c* Stamm derselben über der Leber, *h* linke Lebervene, *f* Gallenblase.

rend die andere nach und nach in die Mittellinie rückt. — In der Leber treibt der gemeinschaftliche Stamm der Nabelvenen (der frühere Stamm der *Omphalo-mesentericae*) bald die zwei schon besprochenen Systeme von zu- und abführenden Venen und spielt dann die Rolle der späteren Pfortader, mit dem Unterschiede jedoch, dass die Nabelvene niemals alles ihr Blut durch die Leber sendet, sondern immer einen Theil desselben durch ihren Stamm direct dem Herzen, mit anderen Worten, der *Cava inferior* übermittelt. Es ist jedoch zu bemerken, dass dieser Stamm später mit der Entwicklung der Leberäste nicht vollkommen gleichen Schritt hält (Fig. 208), so dass während der grössten Zeit des Embryonallebens doch das meiste Blut der Nabelvene erst auf dem Umwege durch die Leber das Herz erreicht und der ursprüngliche Stamm doch nur als ein engerer Verbindungskanal zwischen ihr und der unteren Hohlvene erscheint, der nun, wie Sie wissen, *Ductus venosus* heisst. Dass die *Venae hepaticae revehentes* der Umbilicalvene die eigentlichen Lebervenen sind, wird Ihnen bereits klar geworden sein und ebenso ist Ihnen auch bekannt, dass der *Ductus venosus* nach der Geburt obliterirt und nur in einem vom linken Aste der Pfortader zur *Cava* hinziehenden Strange sich erhält.

Venae jugulares et cardinales.

Die ersten Körpervenen, welche im Embryo entstehen, sind die *Venae jugulares* und *cardinales* von Rathke. Beim Hühnchen entstehen die *Venae cardinales* (siehe Fig. 26 *vc*) am Anfange des dritten Tages nach den Gefässen des Fruchthofes, aber vor der *Allantois* und den *Vasa umbilicalia* und so wird es sich wohl auch beim Säugethier- und menschlichen Embryo verhalten, obschon hierüber noch nichts Sicheres bekannt ist. Es ist dieses erste System von Körpervenen, dessen genauere Kenntniss wir vor Allem Rathke, dann auch Coste (l. c. *Brébis* Pl. IV. V. VI) verdanken, ein sehr zierliches paariges System, dessen einzelne Theile sich folgender Maassen verhalten. Die *Venae jugulares* entspringen mit vielen Aestchen vom Kopfe besonders aus dem Gehirn, laufen dicht hinter den Kiemenspalten und vor der Gegend des Gehörbläschens nach hinten bis in die Höhe des Herzens, wo sie nach innen sich biegen und mit den Stämmen der *Venae cardinales* die *Ductus Cuvieri* bilden, die rechts und links von der Speiseröhre gegen das Herz verlaufen und mit einem kurzen Stämmchen, gemeinschaftlich mit der *Vena omphalo-mesenterica*, in die noch einfache Vorkammer sich einsenken. Die *Venae cardinales* entspringen

doppelt am hinteren Leibesende, laufen hinter den WOLFF'schen Körpern die *Aorta* zwischen sich nehmend nach vorn, um dann, wie schon erwähnt, mit den *Jugulares* sich zu vereinen.

Venae jugulares. Die genaueren Verhältnisse und die weiteren Entwicklungen dieser zwei Venengebiete sind nun folgende. Die *Venae jugulares* anlangend, so liegen ihre ersten Zweige in der Schädelhöhle und fliessen jederseits in einem Gefässe zusammen, das als Anfang des Stammes angesehen werden kann und später als *Sinus transversus* erscheint. Dieses Gefäss verlässt jedoch die Schädelhöhle nicht durch ein *Foramen jugulare*, sondern durch eine besondere, vor der Ohrgegend gelegene Oeffnung, welche, wie LUSCHKA gezeigt hat, auch am ausgebildeten knöchernen Schädel noch erhalten sein kann und dann am Schläfenbeine über dem Kiefergelenke liegt. Später verschliesst sich diese Oeffnung und wird das Blut der Schädelhöhle durch eine nahe am *Ductus Cuvieri* aus dem untersten Ende der primitiven *Jugularis* hervorgesprosste *Jugularis interna* abgeführt, so dass dann die erstere als *Jugularis externa* erscheint. In den Bereich desselben Venengebietes gehören auch 1) die *Venae vertebrales anteriores* von RATHKE, die in die *Ductus Cuvieri* sich entleeren und zu den bleibenden *Venae vertebrales* sich gestalten, und 2) die *Venae subclaviae*, die in das Ende der *Jugulares* sich ergiessen.

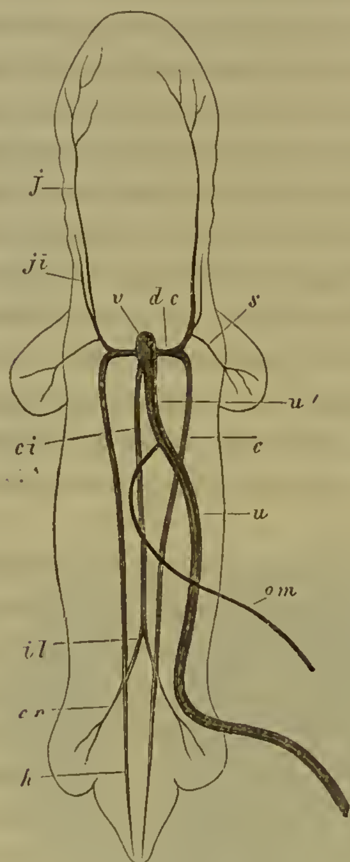


Fig. 209.

Vertebrales anteriores.

Subclaviae.

Venae cardinales. Die *Venae cardinales* sind wohl in erster Linie die Venen

Fig. 209. Schema zur Darstellung der grossen Venen aus der Zeit des ersten Auftretens des Placentarkreislaufes und der Körpervenen, beim Menschen etwa aus der vierten Woche. *v* gemeinschaftlicher Venensinus, *dc Ductus Cuvieri*, *j* primitive *Jugularis*, *ji Jugularis interna*, *s Subclavia*, *c Cardinalis*, *h* Ende derselben, spätere *Hypogastrica*, *cr Cruralis*, *ci Cava inferior*, *om Omphalo-mesenterica*, *u Umbilicalis*, *u'* Stamm derselben an der Leber, dessen Leberäste nicht dargestellt sind.

der WOLFF'schen Körper, deren ganzem Verlaufe sie folgen und von denen sie viele Zweigelchen aufnehmen. Ausserdem nehmen sie aber auch von der Rückenwand des Rumpfes viele Aestchen auf, die den späteren Intercostal- und Lumbalvenen entsprechen. Mit der Bildung der hinteren Extremitäten entstehen an ihren Stämmen auch die *Venae crurales*. Die weiteren Umwandlungen der Cardinalvenen sind bei den Säugethieren und beim Menschen noch nicht hinreichend verfolgt, es scheinen jedoch nach RATHKE's Untersuchungen die mittleren Theile der Cardinalvenen später ganz zu vergehen. Die Venen der hinteren Extremitäten und die Schwanzvenen, die ursprünglich die Enden der Cardinalvenen sind, schliessen sich dann an die mittlerweile ent-

Intercostales, Lumbales.

Crurales.

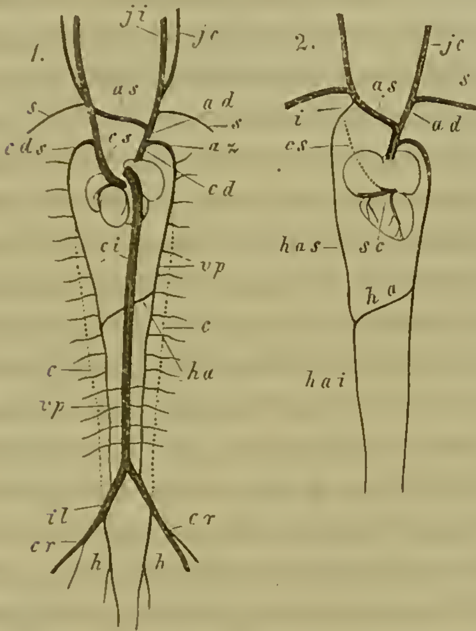


Fig. 210.

Fig. 210. Schema zur Darstellung der Bildung der Venensysteme der *Cava superior* und *inferior*. 1. Ansicht des Herzens und der Venen aus der Zeit des Bestehens zweier oberer Hohlvenen von hinten. *cs Cava superior sinistra*, die mit ihrem Ende Herzvenen aufnimmt, *cds* Stamm der *Cardinalis sinistra*, *cd Cava superior dextra*, *ad Anonyma dextra* (ursprünglich Anfang der rechten *Jugularis*), *as Anonyma sinistra* (Verbindungsast zwischen beiden ursprünglichen *Jugulares*), *az Azygos* (ursprünglich Stamm der *Cardinalis dextra*), *Ji Jugularis interna*, *Je Jugularis externa*, *s Subclavia*, *c* obliterirter mittlerer Theil der Cardinalvenen, *vp* statt dessen neu aufgetretene *Vertebralis posterior*, die nun die Lendenvenen und Intercostalvenen zum Theil aufnimmt, *ha* Stamm der *Hemiazygos* (Verbindungsast zwischen beiden *Vertebrales*), *ci Cava inferior*, *il Iliaca communis* (ursprünglich Verbindungsast der *Cava* mit der *Cardinalis*), *cr Cruralis*, *h Hypogastrica* (ursprüngliches Ende der *Cardinalis*).

2. Ansicht des Herzens und der bleibenden Venenstämme mit Andeutung des Schwindens der *Cava superior sinistra* von hinten, *az Azygos*, *ad Anonyma dextra*, *as Anonyma sinistra*, *Jc Jugularis communis*, *s Subclavia*, *cs* obliterirte *Cava superior sinistra*, *i Intercostalis suprema*, *has Hemiazygos superior*, *hai Hemiazygos inferior*, *ha* Stamm der *Hemiazygos*, *sc Sinus coronarius* die grossen Herzvenen aufnehmend (Ende der früheren *Cava superior sinistra*).

standenen *Venae iliacae* an (Fig. 210, 2). Die Lendenvenen ferner vereinen sich theils mit der *Vena cava*, theils mit einem neu entstehenden Stamme, der *Vena vertebralis posterior* von Rathke, der auch die hinteren Intercostalvenen aufnimmt und durch das sich erhaltende obere Ende der Cardinalvenen in den *Ductus Cuvieri* übergeht. So entsteht dann ein Verhalten der Gefässe, wie Sie dasselbe in dem Schema Fig. 210, 1 dargestellt sehen.

Vena vertebralis posterior.

Behufs der Schilderung der letzten Umwandlungen der *Venae cardinales* haben wir nun vor allem unsern Blick wieder auf die grossen Stämme am Herzen zu richten. Wie schon angegeben, münden die *Ductus Cuvieri*, die Abzugskanäle der Jugular- und Cardinalvenen, anfänglich mit der *Vena omphalo-mesenterica*, deren Stelle später von der *Umbilicalis* und endlich der *Cava inferior* eingenommen wird, gemeinschaftlich in den Vorhof des Herzens. Später wird dann der kurze gemeinschaftliche Venensinus in den Bereich der Vorkammer gezogen und dann findet man am Herzen drei grosse Venenmündungen, die beiden *Ductus Cuvieri*, die nun auch obere Hohlvenen heissen und die *Cava inferior*. Beim Menschen erhalten sich diese zwei oberen Hohlvenen viel länger als man bis jetzt gewusst hat und habe ich Ihnen schon früher ein Herz eines acht Wochen alten Embryo geschildert (Fig. 199), an welchem dieselben beide gleich stark waren (s. auch Fig. 210, 1). Hierbei nimmt jedoch die linke Vene eine andere Stellung an als die rechte und mündet ganz unten und nach links in die Vorkammer ein, nachdem sie vorher auch die Herzvenen aufgenommen hat. Diese obere linke Hohlvene nun vergeht, wie ich mit J. Marshall (*On the development of the great anterior veins in Phil. Trans.* 1859, I) finde, im dritten und vierten Monate und bildet sich das bleibende Verhältniss der Venen des Systemes der *Cava superior* in folgender Weise. Erstens entsteht eine Verbindung der linken *Jugularis* mit der rechten durch einen kurzen queren Stamm (Fig. 210, *as*), der nach Marshall bei Schaafembryonen von ½″ noch fehlt, dagegen bei solchen von ¾″ in der ersten Entwicklung getroffen wird. Beim Menschen ist die Bildung dieses Gefässes noch nicht verfolgt und weiss man nur soviel, dass dasselbe am Ende des zweiten Monates vorhanden ist. Zweitens löst sich der linke *Ductus Cuvieri* oder die linke *Cava superior* fast ganz auf, wie J. Marshall gezeigt hat, mit einziger Ausnahme des Endstückes, welches zum sogenannten *Sinus coronarius* wird, in den die *Vena coronaria cordis magna* und die hinteren Herzvenen

Cavae superiores.

Sinus coronarius.

sich ergiessen. Drittens endlich verbindet sich die linke hintere Vertebralvene hinter der *Aorta* mit der entsprechenden Vene der rechten Seite und wird so zur *Vena hemiazygos*. Die rechte *Vena vertebralis* mit dem Ende der früheren *Cardinalis* ist nun *Azygos* geworden, der *Ductus Cuvieri dexter* obere Hohlvene, das Ende der rechten *Jugularis Anonyma dextra*, der neue Verbindungszweig mit der *Jugularis sinistra Anonyma sinistra*, wie Ihnen dieses Alles die Fig. 210 versinnlicht. Das obere Ende der *Vertebralis posterior dextra* mit dem Reste der *Cardinalis dextra* erhält sich in sehr verschiedener Form als Stämmchen der oberen Intercostalvenen oder *Hemiazygos superior* und *Intercostalis suprema*. Einen dieser Fälle, wo die *Hemiazygos superior* eine Anastomose der *Hemiazygos inferior* und *Anonyma* darstellt, ist in dem Schema Fig. 210, 2 zu Grunde gelegt. — Fassen Sie alles Bemerkte zusammen, so ergibt sich, dass dem exquisit asymmetrischen Systeme der *Vena cava superior* des Erwachsenen ein ganz paariges Venengebiet zu Grunde liegt, und will ich Sie bei dieser Gelegenheit noch darauf aufmerksam machen, dass bei manchen Säugethieren zeitlebens zwei obere Hohlvenen sich erhalten, sowie dass auch beim Menschen in seltenen Fällen eine *Cava superior sinistra* gefunden wird, in welch' letzterer Beziehung besonders die citirte Arbeit von MARSHALL zu vergleichen ist.

Hemiazygos. *Azygos.* *Anonymae.*

Es erübrigt endlich noch die Bildung der unteren Hohlvene zu besprechen, welche von all den geschilderten primitiven Venenstämmen zuletzt entsteht. Wenn die Cardinalvenen die Venen der WOLFF'schen Körper sind, so kann man die *Cava inferior* die Vene der Nebennieren, Nieren und inneren Geschlechtsorgane heissen. Ihre Bildung fällt beim Menschen zwischen die vierte und fünfte Woche und erscheint dieselbe als ein kürzerer Stamm zwischen den WOLFF'schen Körpern und hinter der Leber, der vorn mit dem Stamme der Umbilicalvene zusammenmündet und hinten jederseits durch einen hinter den WOLFF'schen Körpern gelegenen Ast mit den Cardinalvenen sich verbindet, da wo dieselben von aussen die kleine Extremitätenvene aufnehmen (Fig. 210). Ueber die erste Entstehung der Hohlvene gibt RATHKE an, dass dieselbe gleichsam von der Leber aus rückwärts auswachse. Zuerst entstehe der Stamm, dann ein Paar Aeste, die am inneren Rande der WOLFF'schen Körper rückwärts verlaufen und Aestchen von diesen und der Niere empfangen. Darauf bilde sich der Stamm über diese Aeste hinaus nach hinten fort und gehe dann die erwähnte Anastomose mit den Cardinalvenen ein, während

Cava inferior.

zugleich ein neuer Seitenast von den Wolff'schen Körpern und den Geschlechtsorganen her sich bilde. Mit dem Schwinden der Wolff'schen Körper und des mittleren Theiles der Cardinalvenen erscheinen dann das Ende dieser (als *Vena hypogastrica*) und die Schenkelvene als Aeste der *Cava*, deren zwei Schenkel zu den *Venae iliacae communes* sich gestalten. Zugleich wird das vordere Ende der *Cava* immer weiter und bald zum Hauptgefäss, in das dann das Ende der Nabelvene oder der *Ductus venosus* als Ast einmündet, wobei jedoch zu bemerken ist, dass selbst noch am Ende des Fötallebens die *Cava inferior* eigentlich kaum stärker ist als der *Ductus venosus* (Fig. 208), so dass man den kurzen Stamm der *Cava* über der Leber auch jetzt noch mit Recht als Ende der *Umbilicalis* bezeichnen könnte, insofern wenigstens als die Lebervenen zum Bereiche der *Umbilicalis* gehören.

Kreislauf beim Fötus.

Nach Beschreibung der Entwicklung der Blutgefässe erscheint es nun zweckmässig noch mit einigen Worten des Kreislaufes im Fötus zu gedenken. Die Embryologie unterscheidet gewöhnlich zwei Formen oder Stadien des Kreislaufes im Fötus, einmal den ersten Kreislauf oder den des Fruchthofes und Dottersackes und dann den zweiten Kreislauf, der auch der Placentarkreislauf heisst, es ist jedoch hinreichend klar, dass zwischen diesen beiden Endgestaltungen eine Menge Uebergänge sich finden. Es würde uns zu weit führen und auch ziemlich nutzlos sein, wollten wir diese Zwischenstufen jetzt, nachdem wir dieselben alle ausführlich anatomisch abgehandelt, auch noch vom physiologischen Standpuncte aus betrachten und begnüge ich mich daher, da der erste Kreislauf schon geschildert ist (s. Vorl. XII), mit einer kurzen Darstellung des Placentarkreislaufes, wie er vom Anfange des dritten Monates an bis zum Ende des Fötallebens gefunden wird. Das Eigenthümliche dieses Kreislaufes, verglichen mit dem Kreislaufe der nachembryonalen Zeit, liegt darin, dass bei demselben ein zweiter Kreislauf, analog dem Lungen- oder kleinen Kreislaufe, fehlt, und dass somit alle vier Abtheilungen des Herzens für den Körperkreislauf nutzbar gemacht werden. Um dieses bei der stattfindenden gleichmässigen Ausbildung aller Abschnitte des Herzens zu ermöglichen, mussten Einrichtungen geschaffen werden, um erstens auch dem linken Herzen, dem von den Lungen her eine kaum nennenswerthe Blutmenge zukommt, eine gehörige Zufuhr zu verschaffen, und zweitens das Blut des rechten Herzens in die Körpergefässe ab-

zuleiten. Zur Verwirklichung dieser Bedingungen finden wir nun beim Fötus 1) eine Oeffnung in der Scheidewand der Vorkammern, das *Foramen ovale*, und eine solche Klappeneinrichtung an der *Cava inferior*, dass dieselbe ihr Blut fast alles in den linken Vorhof überführt, und 2) eine Verbindung der *Arteria pulmonalis* mit der *Aorta descendens* durch den sogenannten *Ductus Botalli*, welcher den Abfluss des Blutes der rechten Kammer mit Ausnahme des wenigen, was zu den Lungen geht, in die Körperarterien und zwar der hinteren Rumpftheile gestattet (Fig. 211). Aus diesem Verhalten der Arterie des rechten Herzens ergibt sich nun auch, dass die Leistungen desselben für die Gesammtcirculation eben so gross sind, wie die der linken Kammer, und erklärt sich so die gleiche Muskelstärke beider Kammern beim Fötus.

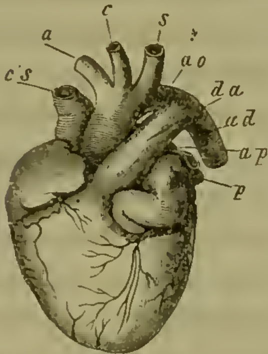


Fig. 211.

Fernere Eigenthümlichkeiten der fötalen Circulation liegen nun in dem Umstande, dass der Embryo im Mutterkuchen ein ausserhalb seines Leibes befindliches Organ besitzt, das, man mag nun die Function der *Placenta* ansehen wie man will, auf jeden Fall die Rolle eines Ernährungsorganes im weiteren Sinne spielt. Soll der Fötus wachsen und gedeihen, so ist eine ununterbrochene freie Verbindung mit der *Placenta*, eine beständige Wechselwirkung des fötalen und mütterlichen Blutes in derselben nöthig. Diese Beziehungen nun werden unterhalten durch die zwei mächtigen *Arteriae umbilicales*, die das Fötalblut in die *Placenta* hineinsenden und durch die *Vena umbilicalis*, die von derselben wieder in den Embryo geht. Interessant, jedoch leider noch nicht nach allen Seiten physiologisch aufgeklärt, ist nun das Verhalten dieser Vene zur Leber, indem dieselbe ihr meistes Blut in die Leber abgibt und so gewissermaassen eine fötale Pfortader darstellt, während nur ein geringerer Theil desselben durch den *Ductus venosus* direct ins Herz abfliesst. Man vermuthet mit Recht, dass diese Einrichtung das Zustandekommen besonderer chemischer Vor-

Fig. 211. Herz eines reifen Embryo etwa um die Hälfte verkleinert, von vorn und etwas von links her. *cs Cava superior*, *a Anonyma*, *c Carotis sinistra*, *s Subclavia sinistra*, *ao* Ende des *Arcus aortae*, *da Ductus arteriosus Botalli*, *ad Aorta thoracica*, *ap* linke *Pulmonalis*, *p* linke *Venae pulmonales*.

gänge im Lebergewebe und im Blute der Nabelvene selbst ermöglicht und vielleicht auch für die Blutzellenbildung von Bedeutung ist, doch fehlen annoch sichere Thatsachen, um diese Vermuthungen in bestimmtere Worte kleiden zu können.

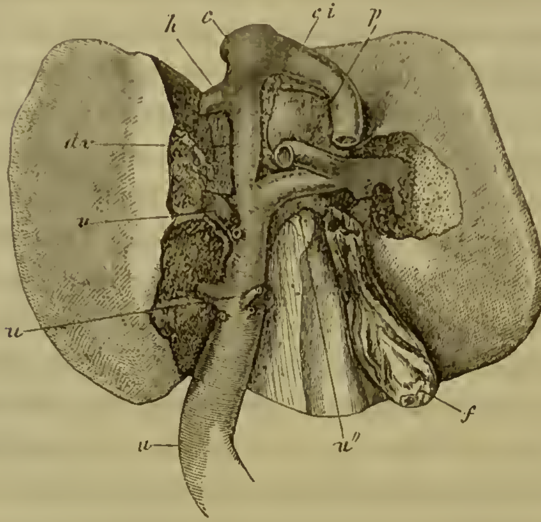


Fig. 212.

Da der Fötus kein eigentliches Athmungsorgan besitzt, und auch die Functionen seiner Organe lange nicht dieselben sind wie beim Erwachsenen, so mangelt demselben auch jene Verschiedenheit des Blutes in verschiedenen Bezirken, die wir mit den Namen arteriell und venös bezeichnen. Nichts desto weniger würde man sehr irren, wenn man das Blut des Fötus als überall gleich beschaffen ansehen wollte. Die hier vorkommenden Extreme sind einerseits das Blut der Nabelvene, das als das zur Unterhaltung des Wachsthumes tauglichste anzusehen ist und andererseits das Blut der Körpervenen, von welchem das entgegengesetzte zu sagen ist, und können wir diese beiden Blutarten, ohne jedoch auf diese Bezeichnung ein zu grosses Gewicht zu legen, immerhin als Arterien- und Venenblut des Embryo bezeichnen. Verfolgen wir nun, wie bei der geschilderten Einrichtung des Herzens und der grossen Arterien die Vertheilung der beiden Blutarten sich macht, so finden wir, dass kein Theil des Körpers reines Arterien- oder Umbilicalvenenblut erhält. Denn das Blut der Nabelvene kommt nur gemengt mit dem Venenblut der unteren Hohlvene aus der Pfortader ins Herz. Aber

Fig. 212. Leber eines reifen Fötus, $\frac{5}{6}$ der natürlichen Grösse, von unten. Der obere Theil des Spigel'schen Lappens, die die linke Furche begrenzenden Theile und ein Theil des rechten Lappens sind entfernt. *u* Stamm der *Umbilicalis*, *u'* Hauptast derselben zum linken Lappen, *u''* Ast derselben zum rechten Lappen, *u'''* kleinere Aeste zum linken Lappen und zum *Lobus quadrangularis*, *dv Ductus venosus Arantii*, *p Vena portae*, *ci Cava inferior* an der Leber, *c* Stamm derselben über der Leber, *h* linke Lebervene, *f* Gallenblase.

auch das so gemischte Blut kommt nicht allen Theilen des Körpers ganz gleichmässig zu Statten, vielmehr finden wir, dass dasselbe, weil es fast ganz in die linke Vorkammer übergeht, vorzugsweise durch die grossen Aeste der *Aorta* dem Kopfe und den oberen Extremitäten zu gute kommt. Der Rumpf und die unteren Extremitäten erhalten durch die *Art. pulmonalis* einmal das rein venöse Blut der oberen Hohlvene, und dann von gemischtem Blute erstens das wenige, was von der unteren Hohlvene nicht in die linke Kammer übergeht und zweitens das, was durch das Ende des Bogens der *Aorta* vom Blute des linken Herzens für die *Aorta descendens* übrig bleibt. Somit ist die obere Körperhälfte mit Bezug auf ihre Ernährung besser dran als die untere und erklärt man auch hieraus, dass dieselbe in den früheren Perioden in der Entwicklung stets voran ist. Später gestalten sich nun freilich die Verhältnisse allmälig etwas günstiger für die unteren Körpertheile, dadurch, dass einmal das *Foramen ovale* langsam enger wird und so immer mehr Blut der *Cava inferior* für die rechte Kammer übrig bleibt, und zweitens durch Erweiterung des Endes des eigentlichen *Arcus aortae* und Verengerung des *Ductus Botalli*, welche letztere mit der Zunahme der Blutzufuhr zu den Lungen in Verbindung steht.

Die Umwandlung des fötalen Kreislaufes in den bleibenden geschieht nach der Geburt fast mit einem Schlage. Die Umbilicalvene und die Nabelarterien obliteriren wohl vorzüglich durch Bildung von Blutpfröpfen in denselben, was vielleicht auch vom *Ductus venosus* gilt. Was dagegen den *Ductus Botalli* und das *Foramen ovale* anlangt, so sind es hier besondere Wachsthumsphänomene, die ich an ersterem Kanale als eine Wucherung der Arterienhaut nachgewiesen habe, welche zugleich mit der Aenderung des Blutlaufes, den die Athmung bedingt, den Verschluss herbeiführen. Der *Ductus Botalli* schliesst sich übrigens viel rascher als das *Foramen ovale*, das, wie Ihnen bekannt, auch sehr häufig zeitlebens wegsam bleibt, so jedoch, dass vermöge der Lage und Grösse der *Valvula foraminis ovalis* sein Offenstehen keinen Nachtheil bringt.

Ich sollte nun noch der Vollständigkeit halber auch von der Entwicklung des Blutes handeln, da jedoch die Bildung der ersten Blutzellen schon besprochen ist und dieser Gegenstand mehr ein histologisches Interesse darbietet, so glaube ich Sie auf die Gewebelehre und vor Allem auf die ausführlichen Untersuchungen verweisen zu dürfen, welche Fahrner und ich selbst gerade über die Entste-

hung der Blutkörperchen der Säugethiere und des Menschen angestellt haben (Mikr. Anat. II. 2, Gewebel. 3. Aufl. St. 608).

Lymphgefässe. Von der Entwicklung der Lymphgefässe ist bis jetzt nur das Wenige bekannt, was ich von den Anfängen dieser Kanäle bei Froschlarven mitgetheilt habe (siehe Gewebelehre 3. Aufl.) und hat auch dieses mehr histologisches als morphologisches Interesse. Von den Lymphdrüsen weiss man, dass sie erst um die Mitte der Fötalzeit erscheinen. Nach Brechet sind dieselben anfänglich einfache Lymphgefässplexus (*Le système lymphatique.* Paris 1836. pag. 185) und nach Engel gehen dieselben aus sprossentreibenden und vielfach sich windenden Lymphgefässen hervor (Prag. Viertelj. 1850. II. pag. 111).

Achtunddreissigste Vorlesung.

VII. Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane.

Lassen Sie uns jetzt, meine Herren, das Capitel der Entwicklungsgeschichte in Angriff nehmen, welches unsere Gesammtaufgabe vollenden soll, nämlich die Harn- und Geschlechtsorgane.

Was vor Allem die Harnorgane anlangt, so wissen Sie aus früheren Vorlesungen, dass bei jungen Embryonen eine Drüse, der WOLFF'sche Körper oder die Urniere, sich findet, die nicht nur im Wesentlichen den Bau der Niere besitzt, sondern auch wirklich Harn secernirt und in die *Allantois* ergiesst. Diese Drüse steht jedoch mit der bleibenden Niere durchaus in keinem genetischen Zusammenhange, wohl aber wandelt sich ein anderer Theil des Gebietes, welchem dieselbe angehört, nämlich die *Allantois*, wenigstens mit Einem Abschnitte in gewisse bleibende Theile des Harnapparates um. Sie erinnern sich wohl noch an den *Urachus* oder den Stiel der *Allantois*, durch welchen dieselbe mit der vorderen Wand des Mastdarmes zusammenhängt (s. Fig. 47, 60, 61). Dieser *Urachus* oder Harngang nun erweitert sich schon im zweiten Monate in seinem nahezu untersten Theile zu einem beiläufig spindelförmigen Behälter, der Harnblase, die durch einen kurzen Gang mit dem Mastdarme sich vereint und an ihrem oberen Ende mit einem anfangs noch hohlen Kanale, der den Namen *Urachus* beibehält, in den Nabelstrang sich erstreckt und dann sich verliert. Später verengert sich dieser Kanal und schliesst sich zuletzt in einer nicht genau zu bestimmenden Zeit (meist erst gegen das Ende der Fötalperiode), was dann zur Bildung des *Ligamentum vesicae medium* führt, und zugleich entwickelt sich die Harnblase zu einem immer weiteren Behälter, der jedoch

Entwicklung der Harnorgane.

Bildung der Harnblase.

noch lange Zeit hindurch am oberen Ende die primitive Spindelgestalt erhält und ohne scharfe Grenze in den *Urachus* übergeht.

Indem wir die weiteren Formveränderungen der Harnblase bei Seite lassen oder für die später abzuhandelnde Geschichte des *Sinus urogenitalis* aufsparen und nur das noch betonen, dass dieselbe anfänglich und längere Zeit hindurch einem guten Theile nach in der Bauchhöhle liegt, wenden wir uns zu den bleibenden Nieren. Von diesen ist die allererste Entwicklung bis jetzt einzig und allein beim Hühnerembryo durch Remak bekannt geworden und schildere ich Ihnen daher zuerst die hier sich findenden Vorgänge. Am sechsten Tage der Bebrütung erscheinen beim Hühnchen neben und einwärts von den Ausführungsgängen der Wolff'schen Körper an der hinteren Wand der Kloake oder des letzten Endes des Mastdarmes und als unmittelbare Fortsetzungen der Wandungen derselben zwei hohle einfache Blindsäckchen (bei Remak Taf. VI. Fig. 83), die aus denselben beiden Schichten, wie die ersten Anlagen aller Darmdrüsen, nämlich einer Faserlage und einer Epithelialschicht bestehen, und somit auf ein Haar der frühesten Lungenform gleichen. In der That wächst nun auch diese Anlage nach dem Typus der Lungen und nicht nach dem der gewöhnlichen traubenförmigen Drüsen, mit anderen Worten, es bildet sich dieselbe als Hohlgebilde weiter und treibt dann auch später hohle Aeste, welche Remak vom siebenten und neunten Tage zierlich dargestellt hat (l. c. Taf. VI. Fig. 84 und 85). Bis zum zehnten Tage haben alle hohlen Endäste der Nierenanlage noch einen geraden Verlauf, von da an aber beginnen dieselben sich zu winden, womit dann der Unterschied einer Rinden- und Marksubstanz auftritt. — Weiter hat sich Remak über die Entwicklung der Niere des Hühnchens nicht ausgesprochen, es scheint jedoch aus dem Angegebenen hervorzugehen, dass dieselbe ganz und gar aus hohlen Sprossen des ursprünglichen Blindsäckchens sich aufbaut und niemals solide Sprossen besitzt.

Entwicklung der Nieren.

Nieren des Hühnchens.

Niere der Säugethiere und des Menschen.

Bei den Säugethieren und beim Menschen ist die erste Entwicklung der Niere noch gänzlich unbekannt, doch lässt sich aus der nicht schwer zu constatirenden Thatsache, dass dieselbe anfänglich hinter dem untersten Theile der Urnieren ihre Lage hat und später bis zu den Seiten der Lendenwirbelsäule hinter denselben heraufrückt, entnehmen, dass dieselbe höchst wahrscheinlich auch hier als eine Ausstülpung, wenn auch nicht des Mastdarmes, so doch der Harnblase oder des früheren *Urachus* sich bildet. Beim menschlichen

Embryo sah ich die Nieren zwischen der sechsten und siebenten Woche als $1\frac{5}{6}$ mm grosse bohnenförmige platte Körperchen, die hinter dem unteren Theile der Urnieren ihre Lage hatten. Der Ureter war deutlich hohl und führte in der Niere zu einer gewissen nicht näher zu bestimmenden Zahl von Ausbuchtungen, die mehr als die innere Hälfte des Organes einnahmen. Mit diesen Ausbuchtungen standen an beiden Flächen und am äusseren Rande überall kurze, leicht gebogene, aus Zellen gebildete Stränge in Verbindung, die Anlagen der Harnkanälchen. In der $2\frac{1}{2}$ mm messenden Niere des acht Wochen alten Embryo der Fig. 213, die noch hinter der grossen Nebenniere ihre Lage hatte, zeigte die Oberfläche des Organes eine grössere Zahl kleiner Abtheilungen, von denen jede aus einer ganzen Gruppe der vorhin beschriebenen, nur hier etwas längeren und mehr gewundenen Zellenstränge bestand. Im Innern fanden sich wiederum am Harnleiter die Ausbuchtungen, von deren Wandungen jene Zellenstränge ausgingen. Bei dreimonatlichen Embryonen bestanden die Nieren nur aus Rindensubstanz mit gewundenen Harnkanälchen von 0,016—0,048''', die zum Theil noch solid waren, zum Theil eine deutliche Höhle besassen, jedoch alle eine *Membrana propria* zeigten. Mit den letzteren Kanälchen standen schon gut entwickelte Malpighische Körperchen in Verbindung von 0,06—0,07''' Grösse, während die ersteren an den Enden einfach kolbige Anschwellungen von 0,048—0,07''' ohne Gefässe darboten. — Aus diesen Erfahrungen, zusammengehalten mit den früheren von Rathke, Valentin und J. Müller über die Nieren von Säugethieren (s. meine Mikr. Anat. II. 2. St. 372) und den oben gemeldeten von Remak, lässt sich nun, wie mir scheint, folgender Entwicklungsgang der Niere ableiten. Die Niere entwickelt sich in erster Linie ähnlich wie die Lungen als eine hohle Ausstülpung der hinteren Wand der Harnblase, an welcher natürlich sowohl die Epithelial- als die Faserschicht derselben sich betheiligen, und entsteht in dieser Weise ein-

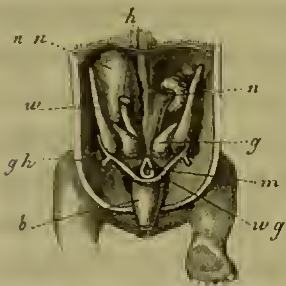


Fig. 213.

Fig. 213. Harn- und Geschlechtsorgane eines acht Wochen alten menschlichen Embryo etwa 2mal vergr. *nn* rechte Nebenniere, *w* Urniere, *wg* Ausführungsgang derselben, *n* Niere, *g* Geschlechtsdrüse, hier von etwas auffallender Gestalt, *m* Mastdarm, *gh* Leistenband des Wolff'schen Körpers (*Gubernaculum Hunteri* oder *Lig. uteri rotundum*), *b* Blase, *h* untere Hohlvene.

mal der Harnleiter und zweitens eine gewisse Zahl von Ausbuchtungen desselben, die Anlagen der Nierenkelche, welche mit der Faserschicht zusammen einen compacten Drüsenkörper mit glatter Oberfläche bilden. Ist das Organ soweit gebildet, so wächst es dann nach Analogie der traubenförmigen Drüsen zum Theil auch der Leber weiter, d. h. es bilden sich nun vom Epithel der Kelche aus solide Zellensprossen, welche, rasch wuchernd und sich verästelnd, bald eine Rindenschicht um die Kelche herum erzeugen und später auch in Läppchen sich gruppiren. In zweiter Linie werden dann diese Anlagen der Harnkanälchen von den Kelchen aus hohl und erzeugen zugleich nach aussen, wahrscheinlich nach Art der *Cuticulae* die *Membrana propria*, während zugleich die kolbig verdickten Enden derselben zu den Malpighischen Körperchen sich umwandeln durch einen Vorgang, über welchen bis jetzt einzig die früher schon angeführten (St. 112) Angaben von Remak vorliegen. Ist die Niere soweit entwickelt, so entsteht dann zum Schlusse durch fortgesetztes Wachsthum der Harnkanälchen auch noch die Marksubstanz, und das Organ ist im Wesentlichen angelegt.

Ueber die äusseren Verhältnisse der Niere habe ich Ihnen nun nur noch zu bemerken, dass dieselbe im dritten Monate unterhalb der Nebenniere an der hinteren Bauchwand zum Vorschein kommt (Figg. 98, 105) und von nun an rascher wächst als die Nebennieren, die so langsam in eine mehr untergeordnete Stellung kommen. Die so früh auftretenden Lappen ferner an der Oberfläche des Organes bleiben während der ganzen Embryonalperiode bestehen und bilden sich immer deutlicher aus, um dann erst nach der Geburt mit einander zu verschmelzen.

Nebennieren. Ich reihe nun hier noch Einiges über die Nebennieren an, von denen schon früher bei Gelegenheit der Entwicklung des *Sympathicus* die Rede war (St. 271). Die Nebennieren entstehen im zweiten Monate um die sechste bis siebente Woche aus einem vor der *Aorta* und zwischen den Wolff'schen Körpern gelegenen Blasteme, das den Mittelplatten angehört, und sind allem Anscheine nach ursprünglich mit einander verschmolzen oder bilden wenigstens mit einem mittleren Blasteme, das dann später zu den sympathischen Plexus wird, Eine Masse. Im zweiten Monate grösser als die Nieren (Fig. 213), werden sie im dritten Monate denselben gleich und nehmen von da an relativ ab, so dass nach Meckel beim sechsmonatlichen Embryo Nebennieren und Nieren dem Gewichte nach wie 2 : 5, beim

Neugebornen wie 1 : 3 und beim Erwachsenen wie 1 : 8 sich verhalten. Bei Säugethieren sind die Nebennieren von Anbeginn an kleiner als die Nieren (Fig. 215). Ueber die innere Entwicklung des Organes ist nichts Wesentliches bekannt.

Entwicklung der inneren Geschlechtsorgane im Allgemeinen.

Die Schilderung der Entwicklung der Geschlechtsorgane, der zweite Theil unserer Aufgabe, erheischt zwar kein Zurückgehen auf die allerfrühesten Zustände, doch sind es auch hier wiederum die Wolff'schen Körper, die uns als Ausgangspuncte dienen, da gewisse Theile der Geschlechtsorgane im innigsten Zusammenhange mit diesen Drüsen, ja selbst aus gewissen Theilen derselben sich hervorbilden. Wollen Sie sich demnach aus früheren Stunden in Erinnerung bringen, dass die Wolff'schen Körper beim Menschen in der vierten und fünften Woche (s. Fig. 71 und 72) als zwei spindelförmige, mehr compacte Drüsen in der ganzen Länge der Bauchhöhle sich erstrecken und durch ihre Ausführungsgänge, die Urnierengänge oder die Wolff'schen Gänge (Thiersch), die an der äusseren vorderen Seite der ganzen Organe herunterlaufen, in das untere Ende der Harnblase unterhalb der Ureteren einmünden. Die Beziehung der Wolff'schen Körper zu den Geschlechtsorganen nun ist kurz bezeichnet folgende: An der inneren Seite der Wolff'schen Körper und in innigem Zusammenhange mit ihnen entsteht selbständig die Geschlechtsdrüse (Hoden oder Eierstock), welche bei beiden Geschlechtern anfänglich vollkommen gleich beschaffen ist, und gleichzeitig mit dieser Drüse entwickelt sich neben dem Wolff'schen Gange noch ein zweiter Kanal, der sogenannte Müller'sche Gang oder der Geschlechtsgang, der ebenfalls in das untere Ende der Harnblase einmündet. Beim männlichen Geschlechte nun vergeht dieser Müller'sche Gang später wieder bis auf geringe Ueberreste (den sogenannten *Uterus masculinus* oder die *Vesicula prostatica*), dagegen tritt die Geschlechtsdrüse mit einem Theile des Wolff'schen Körpers in Verbindung, welcher so zum Nebenhoden sich gestaltet, während aus dem Wolff'schen Gange der Samenleiter wird. Sie finden somit hier eine ganz merkwürdige Betheiligung der Primordialniere an der Bildung des samenableitenden Apparates; immerhin ist zu bemerken, dass nicht die ganze Drüse mit dem Geschlechtsapparate eine Vereinigung eingeht, vielmehr ein nicht unbeträchtlicher Abschnitt derselben ganz vergeht oder wenigstens nur in ganz untergeordnete und bedeutungslose Theile sich umwandelt. Beim weiblichen Geschlechte sind nun umgekehrt der Wolff'sche Körper

Geschlechtsdrüse.

Müller'scher Gang oder Geschlechtsgang.

und sein Gang ohne allen grösseren Belang und verschwinden bis auf den Ihnen bekannten Nebeneierstock ganz und gar, dagegen treten nun hier die Müller'schen Gänge in ihre vollen Rechte ein und erscheinen als das, was sie in der That in der Anlage sind, als Geschlechtsgänge, indem sie mit ihren unteren verschmolzenen Enden zum Uterus und zur Scheide und mit den oberen getrennt bleibenden Theilen zu den Eileitern sich umbilden.

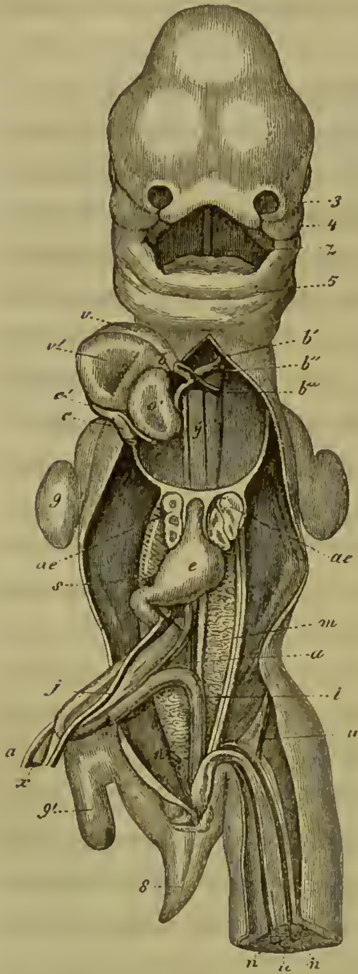


Fig. 214.

Geschlechtsdrüsen.

Nach dieser übersichtlichen Schilderung stelle ich Ihnen nun der Reihe nach die einzelnen Abschnitte der Geschlechtsorgane gesondert vor und beginne mit den Geschlechtsdrüsen, deren erstes Auftreten, weniger was die Zeit als das sonstige Verhalten anlangt, bis anhin noch in tiefes Dunkel gehüllt ist. In der fünften, deutlicher in der sechsten Woche gewahrt man beim menschlichen Embryo an der inneren Seite der Wolff'schen Körper und denselben dicht anliegend zwei weissliche schmale Streifen (Fig. 214), deren weitere Verfolgung bei Embryo-

Fig. 214. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach Coste, 3 linker äusserer Nasenfortsatz, 4 Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, 5 primitiver Unterkiefer, *z* Zunge, *b Bulbus aortae*, *b'* erster bleibender Aortenbogen, der zur *Aorta ascendens* wird, *b''* zweiter Aortenbogen, der den *Arcus aortae* gibt, *b'''* dritter Aortenbogen oder *Ductus Botalli*, *y* die beiden Fäden rechts und links von diesem Buchstaben sind die eben sich entwickelnden Lungenarterien, *c'* gemeinsamer Venensinus des Herzens, *c* Stamm der *Cava superior* und *Azygos dextra*, *c''* Stamm der *Cava sup.* und *Azygos sinistra*, *o'* linkes Herzohr, *v* rechte, *v'* linke Kammer, *ae* Lungen, *e* Magen, *j Vena omphalo-mesenterica sinistra*, *s* Fortsetzung derselben hinter dem *Pylorus*, die später Stamm der Pfortader wird, *x* Dottergang, *a Art. omphalo-mesenterica dextra*, *m* Wolff'scher Körper, *i* Enddarm, *n Arteria umbilicalis*, *u Vena umbilicalis*, 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität. Die Leber ist entfernt. Der weisse Streifen an der inneren Seite des linken Wolff'schen Körpers ist die Geschlechtsdrüse und die zwei Streifen an der äusseren Seite desselben der Müller'sche Gang und der Urnierengang.

nen der siebenten und achten Woche bald zeigt, dass dieselben nichts als die Geschlechtsdrüsen sind. Ueber die Entstehung dieser Streifen kann ich Ihnen vom Menschen nichts mittheilen, da mir das nöthige Material abging, um dieselben specieller zu verfolgen, und weil die Verhältnisse auch sonst hier nicht günstige sind. Was dagegen die Säugethiere anlangt, so ist es wegen der längeren Persistenz und der bedeutenden Grösse halber, welche die Urnieren bei ihnen erreichen, leichter die Beziehungen der Geschlechtsdrüsen zu den genannten Organen zu ermitteln. Hier zeigt sich nun auf Querschnitten durch die Urnieren junger Rindsembryonen von 7—8‴, dass dieselben zwar in Verbindung mit den Urnieren, aber doch unabhängig von denselben in der Schicht sich bilden, die später als Bauchfellüberzug der Urnieren erscheint. Durch ihr rasches Wachsthum heben sie sich aber bald wie von den Urnieren ab, treten über das Niveau derselben hervor und erscheinen nun schon als mehr selbständige Streifen längs des inneren Randes derselben vor der *Cava inferior* und *Aorta*. An Querschnitten sieht man aber auch jetzt noch, dass der Peritonealüberzug der Urniere von dieser über die Geschlechtsdrüse herübergeht, und dass die hintere äussere Fläche der letzteren unmittelbar an die Urniere grenzt. Somit wäre es also genauer bezeichnet eigentlich die subperitoneale Schicht im Bereiche der Urniere, die die Geschlechtsdrüse erzeugt, eine Schicht, deren ursprüngliche embryologische Bedeutung und Lagerung aus den früher vom Hühnchen gegebenen Figg. 29, 26, 25 und 24 klar werden wird, welche Ihnen zeigen, dass dieselbe ein Theil der sogenannten Mittelplatten von Remak ist.

Einmal angelegt wachsen die Geschlechtsdrüsen rasch und treten ebenso wie die Wolff'schen Körper immer mehr vor, so dass sie scheinbar in die Bauchhöhle zu liegen kommen; zugleich erhalten beide Organe eine Art Gekröse, das ich Ihnen von den Wolff'schen Körpern noch nicht erwähnt habe. Bei diesen letzteren Organen ist das Gekröse bei den Säugethieren, bei denen dieselben viel grösser werden, sehr deutlich, doch lässt es sich auch beim Menschen in der siebenten bis achten Woche nachweisen. Bei beiden zeigt es einige Eigenthümlichkeiten, die eine besondere Erwähnung verdienen (Fig. 215). An der Drüse selbst ist dasselbe breit und niedrig, etwa wie das *Mesocolon ascendens*, dagegen stellt dasselbe am oberen Ende derselben eine kleine freie, zum *Diaphragma* verlaufende bogenförmige Falte mit zwei oder selbst drei Ausläufern dar, die ich

Zwerchfellsband der Urniere.

das Zwerchfellsband der Urniere heisse (Fig. 215, *d*) und ist auch an dem Theile des Ausführungsganges, der unterhalb der Drüse liegt, als eine kleine senkrecht stehende Platte nachzuweisen. Ferner geht vom WOLFF'schen Gange genau am unteren Ende der Drüse eine Bauchfellfalte zur Leistengegend, welche ich das Leisten-

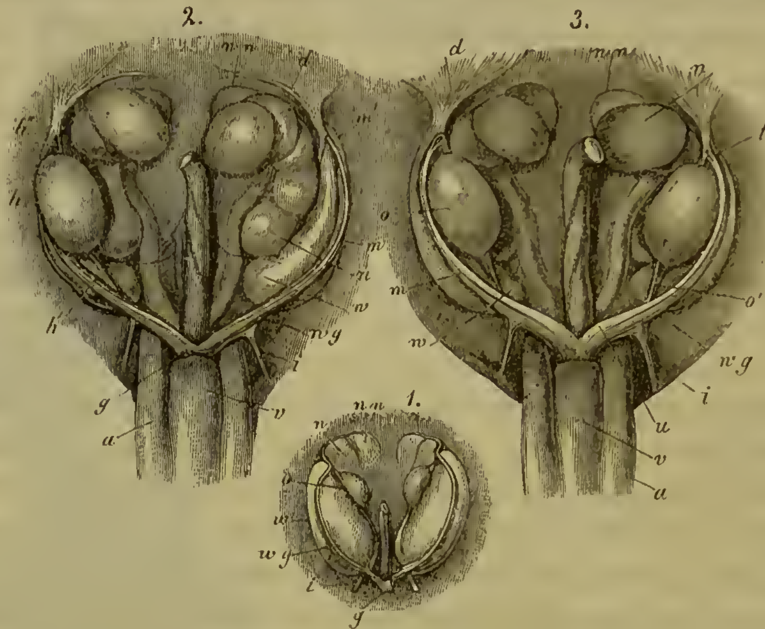


Fig. 215.

Leistenband der Urniere.

band der Urniere nenne (Fig. 215, *i*), ein Gebilde, das wir später unter den Namen *Gubernaculum Hunteri* und *Ligamentum uteri rotundum* treffen werden. Was die Geschlechtsdrüsen anlangt, so besitzen dieselben, sobald sie eine nur einigermaassen bedeutendere Entwicklung erlangt haben, eine kleine Bauchfellfalte, die sie mit

Fig. 215. Geschlechts- und Harnorgane von Rindsembryonen. 1. Von einem $1\frac{1}{2}''$ langen weiblichen Embryo, einmal vergrössert. *w* Urniere, *wg* Urnierengang mit dem MÜLLER'schen Faden, *i* Leistenband der Urniere, *o* Eierstock mit einer oberen und unteren Bauchfellfalte, *n* Niere, *nn* Nebennieren, *g* Geschlechtsstrang, gebildet aus den vereinigten Urnieren- und MÜLLER'schen Gängen. 2. Von einem $2\frac{1}{2}''$ langen männlichen Embryo, nicht ganz 3mal vergr. Der eine Hoden ist entfernt. Buchstaben wie bei 1., ausserdem *m* MÜLLER'scher Gang, *m'* oberes Ende desselben, *h* Hoden, *h'* unteres Hodenband, *h''* oberes Hodenband, *d* Zwerchfellsband des WOLFF'schen Körpers, *a* Nabelarterie, *v* Blase. 3. Von einem $2\frac{1}{2}''$ langen weiblichen Embryo, nicht ganz 3mal vergrössert. Buchstaben wie bei 1. und 2., ausserdem *t* Oeffnung am oberen Ende des MÜLLER'schen Ganges, *o'* unteres Eierstocksband, *u* verdickter Theil des MÜLLER'schen Ganges, Anlage des Uterushornes.

der Urniere verbindet, die je nach dem Geschlechte Hoden- oder Eierstockgekröse, *Mesorchium* oder *Mesoarium* heisst. Ausserdem zieht sich von beiden Enden der Geschlechtsdrüse 1) eine obere Falte zum Zwerchfellsbande der Urniere (Fig. 215, $2h''$) und 2) ein unteres Bauchfellband zum Urnierengange (Fig. 215, $2h'$), welche denselben gerade da trifft, wo das Leistenband von ihm abgeht. *Mesorchium* und *Mesoarium.*

Hoden und Eierstöcke entsprechen sich ursprünglich in der Form genau (Fig. 215), gegen das Ende des zweiten Monates wird jedoch beim Menschen das erste Organ breiter und verhältnissmässig kürzer, während der Eierstock eine gestrecktere Form beibehält. Zugleich ändert sich auch die Stellung der Geschlechtsdrüsen in der Art, dass dieselben beim weiblichen Geschlechte mehr schief sich lagern und ist von dieser Zeit an, d. h. in der neunten bis zehnten Woche, auch von dieser Seite her die Diagnose gesichert. Die weitere Entwicklung besprechen wir nun bei den beiden Drüsen gesondert, doch finde ich mich nicht veranlasst auf die äusseren Gestalt- und Grössenverhältnisse noch weiter einzugehen und will ich Ihnen nur noch das Wenige mittheilen, was über die inneren Structurverhältnisse ermittelt ist.

So lange die Geschlechtsdrüsen noch keinen besonderen Typus an sich tragen, ist es leicht nachzuweisen, dass sie ganz und gar aus indifferenten kleinen Bildungszellen bestehen, mit der Ausbildung der einen oder anderen Form treten dann aber auch zugleich innere Verschiedenheiten auf. Bei männlichen Embryonen von neun und zehn Wochen erkannte ich schon die Samenkanälchen als gerade, eines neben dem andern quer durch den Hoden sich erstreckende Stränge von 0,02 — 0,022''' Durchmesser, die ganz und gar aus grossen Zellen von 0,006—0,008''' bestanden, keine *Membrana propria* besassen und durch zarte Züge sich entwickelnden Bindegewebes von einander getrennt waren. In der eilften bis zwölften Woche waren die Stränge, die nun schon Samenkanälchen heissen konnten, etwas schmäler (von 0,012—0,02''') mit zarter homogener Hülle und kleineren Zellen. Viele zeigten Theilungen, andere kurze Aestchen wie Sprossen; alle verliefen schon etwas geschlängelt und bildeten mit ihren Aestchen schon wie Andeutungen kleiner *Lobuli*. Diesem zufolge scheinen die Samenkanälchen ihre erste Entstehung einer besonderen Zusammenfügung gewisser Zellen der primitiven Drüsenanlage ihre Bildung zu verdanken und einmal gebildet durch Vermehrung ihrer Zellen und Sprossenbildung sich zu verlängern und Innere Entwicklung der Hoden.

zu verästeln. Die *Membrana propria* scheint mir wie bei der Niere eine Ausscheidung der Zellen der ersten Drüsenanlage zu sein, zu der dann nachher, jedoch erst spät, eine besondere bindegewebige Hülle von aussen dazu kommt, die noch bei Neugebornen noch wenig entwickelt ist. Ueber die übrige Entwicklung der Hoden bemerke ich Ihnen nur noch Folgendes. Die *Albuginea*, die aus der ursprünglichen Drüsenanlage hervorgeht, ist schon im dritten Monate zu erkennen, nimmt jedoch erst später eine grössere Festigkeit an. In der Mitte des Embryonallebens treten auch die Windungen der Samenkanälchen und Läppchen mehr hervor, doch wachsen die ersten nur langsam in die Breite und sind noch bei Neugebornen mindestens ½mal dünner als beim Erwachsenen.

Innere Ausbildung der Eierstöcke.

Die innere Entwicklung des Eierstocks stimmt in manchen Beziehungen mit derjenigen des Hodens überein. Von gleichen Anfängen aus entwickelt sich der Unterschied darin, dass im Eierstock der Theil der Bildungszellen, der nicht zur Bildung des Stroma und seiner Gefässe Verwendung findet, zu kleinen rundlichen Häufchen sich gruppirt, welche bei Rindsembryonen mit Leichtigkeit und in Menge nachzuweisen sind und die Anlagen der Graaf'schen Follikel darstellen. Eine centrale Zelle einer solchen Anlage wird zum *Ovulum*, während die übrigen Zellen eine structurlose Membran ausscheiden und dann als Epithel des so gebildeten Follikels erscheinen. Später wächst die centrale Zelle mehr als die übrigen Elemente, welche jedoch ihrerseits an Zahl zunehmen, und so entstehen bald Follikel wie die in der Fig. 216 dargestellten, die man zu tausenden in den Eierstöcken von älteren thierischen und auch bei reifen menschlichen Früchten findet. Wie diese in die fertigen Graaf'schen Follikel sich umbilden ist nicht schwer zu verstehen, und bemerke ich Ihnen in dieser Beziehung nur, dass die *Zona pellucida* oder die dicke Dotterhaut des Säugethiereies auf jeden Fall eine secundäre Bildung ist, die am besten als Ausscheidung der ursprünglichen Eizelle aufgefasst wird.

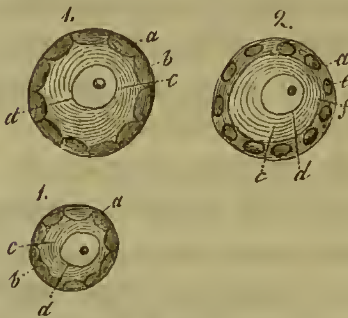


Fig. 216.

Fig. 216. Drei Graaf'sche Follikel aus dem Eierstock eines neugebornen Mädchens, 350mal vergr. 1. ohne, 2. mit Essigsäure. *a* structurlose Haut der Follikel, *b* Epithel (*Membrana granulosa*), *c* Dotter, *d* Keimbläschen mit Fleck, *e* Kerne der Epithelzellen, *f* Dotterhaut, sehr zart.

Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen.

Wir kommen nun zur Schilderung der Entwicklung der Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen und haben hier vor Allem von einem Kanale zu handeln, der einige Zeit nach der Entstehung der Urniere in der ganzen Länge neben dem WOLFF'schen Gange entsteht und gewöhnlich der MÜLLER'sche Gang heisst. Dieser Kanal liegt, wenn vollkommen ausgebildet, an der inneren vorderen Seite des WOLFF'schen Ganges vor der Primordialniere und erstreckt sich wie dieser bis ans obere Ende der Drüse, wo er leicht kolbig angeschwollen endigt (Fig. 215, *m'*). Am unteren Ende der Primordialniere wenden sich die MÜLLER'schen oder Geschlechtsgänge, wie dieselben auch heissen können, ganz an die innere und dann an die hintere Seite der WOLFF'schen Gänge, kommen hierbei dicht nebeneinander zu liegen und münden dicht beisammen in das untere Ende der Harnblase ein, das von nun an den Namen *Sinus urogenitalis* führt. Die Entwicklung dieser MÜLLER'schen Gänge, die, wenn sie ganz ausgebildet sind, wie die WOLFF'schen Gänge in der Peritonealhülle der WOLFF'schen Körper drin liegen, ohne eine abgegrenzte Faserhaut erkennen zu lassen und von einem cylindrischen einschichtigen Epithel ausgekleidet sind, ist eine sehr eigenthümliche. Wie RATHKE zuerst angegeben (MECK. Arch. 1832. St. 382), entstehen dieselben in der ganzen Länge der WOLFF'schen Gänge auf einmal und sind zuerst ohne Höhlung, eine Bildungsweise, die bei Drüsenausführungsgängen, denn die fraglichen Kanäle sind nichts anderes, auf jeden Fall sehr auffallend ist. Sie werden sich jedoch erinnern, dass diess doch nicht das erste Mal ist, dass bei Drüsenhohlräumen ein ähnlicher Bildungsvorgang uns entgegen tritt, denn gerade von den Ausführungsgängen der Urnieren selbst waren wir im Falle nachzuweisen (s. Vorl. XVI), dass dieselben weder von dem Hornblatte noch von dem Darmdrüsenblatte abstammen, vielmehr als anfänglich solide Zellenstränge aus Theilen des mittleren Keimblattes sich anlegen und erst in zweiter Linie eine Höhlung erhalten. Wenn Sie dann ferner bedenken wollen, dass die Drüsen, zu denen ja die MÜLLER'schen Gänge recht eigentlich gehören, die Hoden und Eierstöcke nämlich, ebenfalls in der Peritonealhülle der Urnieren entstehen und ihre Drüsenkanäle und Drüsenblasen auch ganz unabhängig von den beiden epithelialen Blättern des Keimes erzeugen, so wird Ihnen noch weniger auffallen, dass derselbe Bildungsmodus auch hier sich findet. Es ist nämlich in der That nicht zu bezweifeln, dass die MÜLLER'schen Gänge anfänglich solid sind, wie diess

MÜLLER'scher Gang oder Geschlechtsgang.

Sinus urogenitalis.

nach RATHKE auch BISCHOFF (Entw. St. 370) und THIERSCH (Illustr. med. Zeitz. 1852. St. 11) angegeben haben, und ist es mir durch Untersuchung von mikroskopischen Querschnitten derselben nicht schwer geworden nachzuweisen, dass dieselben ebenso sich bilden, wie die Urnierengänge, wie Ihnen diess die Fig. 217 von einem etwa 1½" Rindsembryo versinnlicht. In derselben stellt *ug* den WOLFF'schen Gang dar, der ausser einem Pflasterepithel auch eine jedoch nicht scharf abgesetzte ganz dünne Faserhülle besitzt. Derselbe liegt in einer ziemlich dicken Blastemschicht, welche als Peritonealhülle der Urniere betrachtet werden kann, und in dieser findet sich bei *m*, in einem leistenartigen Vorsprunge *a*, der Querschnitt des MÜLLER'schen Ganges, der in diesem Stadium aus einem noch fast soliden Zellenstrange besteht. Mit anderen Worten, es hat der Gang noch ein sehr enges Lumen, das gegen die grossen cylindrischen Zellen desselben ganz zurücksteht. Bei älteren Embryonen weiblichen Geschlechtes wird dieses Lumen immer grösser und bildet sich dann auch noch eine besondere Faserhülle aus, während beim anderen Geschlechte der Gang, ohne weiter sich zu entwickeln, grösstentheils der Resorption anheimfällt. — So war bei dem männlichen Embryo der Fig. 215 der MÜLLER'sche Gang an der Urniere selbst nicht stärker als ihn die Fig. 217 zeigt und schon ohne Lumen, während derselbe beim weiblichen Embryo derselben Figur schon nahezu die Stärke des WOLFF'schenGanges erreicht hatte.

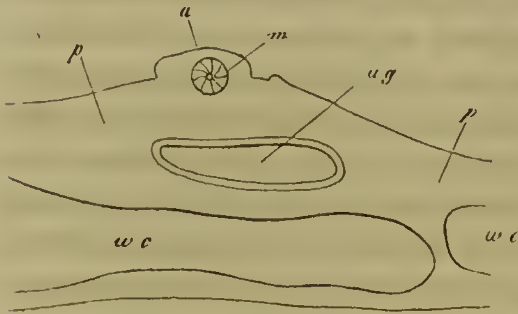


Fig. 217.

Die MÜLLER'schen Gänge nun sind offenbar eigentlich die Ausführungsgänge der Sexualdrüsen beider Geschlechter, um so auffallender ist es, dass dieselben nur beim weiblichen Geschlechte wirklich zu dieser Function sich ausbilden, während sie beim männlichen Geschlechte fast spurlos vergehen und ihre Rolle von den Urnierengängen oder den WOLFF'schen Kanälen übernommen wird. Es würde

Fig. 217. Querschnitt durch den vorderen Theil der Urniere eines weiblichen Rindsembryo von 1½", 100mal vergr. *a* Leiste in der der MÜLLER'sche Gang *m* liegt, *ug* Urnierengang, *wc* Kanälchen der Urniere (das Epithel nicht gezeichnet), *p* Peritonealhülle der Urniere.

uns zu weit führen, wollte ich Ihnen an der Hand der Geschichte zeigen, wie nach und nach die Erkenntniss, dass dem wirklich so ist, sich ausbildete und muss ich mich damit begnügen unter Nennung der Namen von H. RATHKE (Beitr. z. Geschichte d. Thierwelt, 3. Abh. in den n. Schriften d. Danzig. Gellsch. Bd. 1. Heft 4. 1825; BURDACH's Physiologie an versch. Stellen; Abhandl. z. Bildungs- u. Entw. d. Menschen und der Thiere. 1832; MECK. Arch. 1832. St. 379; Entw. d. Natter bes. St. 209) und J. MÜLLER (Bildungsgesch. d. Genit. Düsseldorf 1830), denen in dieser schwierigen Frage das Hauptverdienst zuzuerkennen ist, Ihnen das, was sich am Ende als das einzig Wahre herausgestellt hat, zu schildern.

Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen beim männlichen Geschlechte.

Wir beginen mit dem männlichen Geschlechte, als demjenigen, welches, wenn man so sagen darf, mit einfacherem Material seine ausführenden Theile erzeugt. Der MÜLLER'sche Gang ist hier bei Thieren zur Zeit, wo die Geschlechtsöffnung schon ganz deutlich ausgeprägt ist, anfangs noch vorhanden (Fig. 215) und erhält auch, wie diess zuerst RATHKE bei der Natter und BISCHOFF bei Säugethierembryonen nachgewiesen haben, an seinem obern leicht angeschwollenen Ende eine spaltenförmige Oeffnung, analog derjenigen, welche beim weiblichen Thiere zur Bildung der Abdominalöffnung der *Tuba* führt. Bald aber schwinden die MÜLLER'schen Gänge von oben nach unten und erhält sich von denselben so zu sagen nichts als das ällerunterste Stück, welches zu dem sogenannten *Uterus masculinus* (der *Vesicula prostatica* des Menschen) sich gestaltet. Mit Bezug auf diesen Ueberrest der eigentlichen Geschlechtsgänge der männlichen Geschöpfe ist zweierlei hervorzuheben und zwar fürs erste die Verschmelzung, welche die MÜLLER'schen Gänge an ihrem untersten Ende erleiden, so dass sie später nur mit Einer Oeffnung in den *Sinus urogenitalis* einmünden. So waren bei dem in der Fig. 215 dargestellten männlichen Embryo die MÜLLER'schen Gänge unten ganz und gar zu einem *Uterus masculinus* verschmolzen (Fig. 218), während der obere Theil derselben schon den Beginn der Atrophie zeigte, welcher derselbe endlich erliegt. Der Ueberrest der MÜLLER'schen Gänge beim männlichen Geschlechte zeigt zweitens eine sehr verschiedene Ausbildung bei verschiedenen Gattungen. Während nämlich dieselben beim Menschen nur in der rudimentärsten Form sich zeigen, finden sie sich, wie namentlich E. H. WEBER's Untersuchungen gelehrt haben, bei anderen Geschöpfen, wie z. B. bei Carnivoren, Wiederkäuern u. a., als grössere am Grunde der

Blase mehr weniger weit heraufreichende Bildungen, die selbst in der Gestalt den Theilen ähnlich sind, denen sie beim weiblichen Thiere entsprechen, nämlich der Scheide und dem Uterus, und z. B. mit zwei Ausläufern analog den Uterushörnern getroffen werden. Allein auch bei der grössten Ausbildung spielen diese Reste der Müller'schen Gänge keine wesentliche Rolle und geht der Samenleiter mit seinen Nebengebilden aus dem Wolff'schen Körper und seinem Gange hervor. Es ist vor allem Rathke's Verdienst diese eigenthümliche Verwendung der Urniere für den Aufbau des männlichen Sexualapparates gegen J. Müller nachgewiesen zu haben und haben dann später besonders H. Meckel's Untersuchungen die Angaben von Rathke bestätigt, während dieselben zugleich auch in den vergleichend anatomischen Untersuchungen Bidder's und Anderer über den Zusammenhang der Nieren und Hoden bei den Batrachiern eine Analogie fanden. Auch ich kann nach meinen Erfahrungen mich aufs Bestimmteste für diese Verbindung zwischen der Urniere und dem Hoden aussprechen, und habe ich selbst bei menschlichen Embryonen mich von derselben zu überzeugen Gelegenheit gehabt. Bei diesen leitet sich die Verbindung im dritten Monate ein und zwar in der Art, dass eine gewisse Zahl der oberen Kanälchen der Urniere sich mit dem Hoden vereinigen und zum Kopfe des Nebenhodens, d. h. zu den *Coni vasculosi* gestalten, während die unteren durch Atrophie verloren gehen, doch bilden sich diese Verhältnisse keineswegs rasch aus. Bei Embryonen der eilften bis zwölften Woche nämlich enthält der Kopf des Nebenhodens nur gerade Kanäle von 0,016—0,02''' Durchmesser, und findet sich von dem Körper und der *Cauda* der *Epididymis* noch keine Spur, vielmehr kommt vom Nebenhodenkopfe, gerade wie früher von der Urniere, ein gerader Kanal von $^1/_5$''' Breite, der das *Vas deferens* und den Nebenhodenkanal zugleich darstellt. Um dieselbe Zeit sah ich auch noch einen ganz deutlichen Rest der Urniere mit gefässhaltigen Malpighischen Körperchen zwischen dem Samenleiter und Hoden, der jedoch seine Verbindung mit dem ersteren aufgegeben hatte und auch mit dem Hoden nicht zusammen hing. Die weiteren Veränderungen habe ich nicht im Zusammenhange verfolgt und kann ich Ihnen nur soviel sagen, dass im vierten und fünften Monate an den mit dem Hoden verbundenen Kanälchen der Urniere die Windungen sich ausbilden, durch welche dieselben zu den *Coni vasculosi* sich gestalten, so wie dass in dieser Zeit auch der übrige Theil des Nebenhodens sich an-

legt. Die Zahl der mit dem Hoden sich vereinigenden Kanäle der Urniere ist übrigens sehr wechselnd, da, wie bekannt, die Zahl der *Coni vasculosi* nichts weniger als beständig ist, und ebenso scheint auch das Schicksal der übrigen Kanälchen der Urniere mannigfachen Abänderungen ausgesetzt zu sein. Mit Recht betrachtet KOBELT (der Nebeneierstock des Weibes. Heidelberg 1847) die *Vasa aberrantia* des Nebenhodens als nicht untergegangene Kanälchen der Urniere, die jedoch keine Verbindung mit der Geschlechtsdrüse eingegangen sind und schreibt dieselbe Bedeutung auch gewissen nicht constanten gestielten Cysten am Kopfe des Nebenhodens zu, die auch in Gestalt von *Vasa aberrantia* vorkommen, mit welchen jedoch die bekannte MORGAGNI'sche Cyste an derselben Stelle nicht zu verwechseln ist, die von demselben Autor als ein Rest des obersten Endes des MÜLLER'schen Ganges aufgefasst wird. Ein ganz selbständiger Rest des WOLFF'schen Körpers ist wahrscheinlich auch das Organ von GIRALDÈS am oberen Ende des Hodens (s. mein Handbuch der Gewebel. 3. Aufl. St. 526).

Alles zusammen genommen ergibt sich mithin, dass der Kopf des Nebenhodens aus der Urniere selbst, der übrige Theil des Nebenhodens und der Samenleiter aus dem WOLFF'schen Gange hervorgehen, während der MÜLLER'sche Gang bis auf die MORGAGNI'sche Hydatide und den *Uterus masculinus* schwindet.

Mit Bezug auf die Samenleiter ist nun noch ein Punct hervorzuheben, der bis jetzt ausser durch THIERSCH (Illustr. med. Zeitschrift. 1852. St. 12) noch keine Berücksichtigung gefunden hat. Die Urnierengänge, aus denen dieselben sich hervorbilden, laufen bei männlichen Embryonen gesondert bis an den Eingang des Beckens, hier jedoch vereinigen sich dieselben hinter der Blase zu einem einzigen Strange, den man mit THIERSCH Genitalstrang heissen kann Genitalstrang. und mit ihnen fliessen zugleich auch die MÜLLER'schen Gänge zusammen, so dass zu einer gewissen Zeit der männliche Genitalstrang vier Kanäle enthält. Dann verschwinden die MÜLLER'schen Gänge im oberen Ende des Genitalstranges und fliessen im unteren Theile desselben zum *Uterus masculinus* zusammen, und während diess geschieht, weiten sich die Urnierengänge, die immer getrennt bleiben, aus und stellen nun die *Vasa deferentia* dar. Diese sind jedoch anfangs nicht getrennt, sondern stellen zwei in dem einfachen Genitalstrange enthaltene Epithelialröhren dar, wie Ihnen dies die Fig. 218, von dem in der Fig. 215 dargestellten männlichen Rindsembryo zeigt.

Erst später mit dem stärkeren Wachsthume derselben scheiden sie sich nach und nach in zwei Gänge, indem jedes Epithelialrohr sich einen Theil des ursprünglichen Genitalstranges aneignet. Diese Entwicklung der Samenleiter ist desswegen bemerkenswerth, weil sie, wie Sie später einsehen werden, eine ursprüngliche Analogie in dem Verhalten der Ausführungsgänge der Urnieren und der Müller'schen Gänge bei beiden Geschlechtern darthut, denn auch beim weiblichen Geschlechte findet sich ein Genitalstrang von demselben Bau, allein hier theilt sich derselbe nur in den seltensten Fällen (bei Thieren mit doppeltem Uterus und doppelter Scheide) in zwei Gänge, sondern bleibt meist einfach bestehen, so jedoch, dass in ihm allerdings nicht die Urnierengänge, sondern gerade umgekehrt die Müller'schen Kanäle sich erhalten. — Die **Samenbläschen** sind einfach Auswüchse der untersten Enden der Samenleiter. Dieselben bilden sich im dritten Monate und sind noch am Ende desselben einfache birnförmige hohle Anhänge des Samenleiters von kaum mehr als ½''' Länge. Ihre weiteren Schicksale habe ich nicht verfolgt, es ist jedoch auch so klar, wie aus der einfachen ursprünglichen Gestalt die spätere hervorgeht. — Bei Thieren ist die Bildung der Samenbläschen leicht zu verfolgen und sehen Sie dieselbe in der Fig. 218 auf der allerersten Stufe, als kleine quere Aussackungen der Samenleiter, die bemerkenswerther Weise anfänglich auch ganz und gar im Genitalstrange eingeschlossen sind.

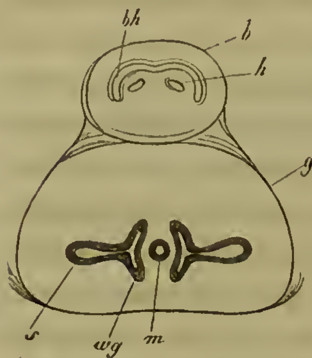


Fig. 218.

Fig. 218. Querschnitt durch den unteren Theil des Genitalstranges und Blase des männlichen Rindsembryo der Fig. 215, etwa 18mal vergr. *b* Harnblase, *bh* halbmondförmiges Lumen derselben, *h* die zwei in einem Vorsprunge der hinteren Blasenwand enthaltenen Harnleiter, *g* Genitalstrang, *m* Müller'sche Gänge verschmolzen (*Uterus masculinus*), *wg* Urnierengänge oder Samenleiter, *s* Samenblase.

Neununddreissigste Vorlesung.

Bildung der Ausführungsgänge beim weiblichen Geschlechte.

Meine Herren! Der weibliche Geschlechtsapparat charakterisirt sich gegenüber dem männlichen bei der Bildung der Ausführungsgänge dadurch, dass bei ihm die Urniere keine weitere Bedeutung erlangt, sondern mit Ausnahme eines kleinen Restes schwindet, der als ROSENMÜLLER'sches Organ schon lange beim Neugebornen bekannt ist und von KOBELT auch beim erwachsenen Weibe als beständig und als Analogon des Nebenhodens nachgewiesen und mit dem Namen des Nebeneierstockes bezeichnet wurde. Sehr selten erhalten sich beim Menschen Spuren der Urnierengänge, von denen ich übrigens noch bei reifen Embryonen deutliche Reste im *Lig. latum* fand, wogegen dieselben bei gewissen weiblichen Säugethieren (Schweinen, Wiederkäuern) vorgefunden werden und die GARTNER'schen Gänge heissen, deren Bedeutung zuerst von JACOBSON (Die OKEN'schen Körper oder die Primordialnieren. Kopenhagen 1830) und später auch von KOBELT nachgewiesen wurde. Geht so der Urniere beim weiblichen Geschlechte jede Beziehung zur Geschlechtssphäre ab, so treten dagegen die MÜLLER'schen Gänge in ihr Recht ein und entwickeln sich zur Scheide, dem Uterus und den Eileitern. Tuba wird der Theil dieser Gänge, der am WOLFF'schen Körper seine Lage hat bis zu dem Puncte, wo das *Ligamentum uteri rotundum* an den ursprünglichen Urnierengang sich ansetzt, und sind die Veränderungen, die dieser Abschnitt, abgesehen von der Grössenzunahme und den noch zu besprechenden Lageveränderungen, erfährt, einfach die, dass nahe am obersten Ende ein Längsschlitz sich bildet, aus welchem dann allmälig das *Ostium abdominale* der Tuba hervorgeht, während das allerletzte Ende des MÜLLER'schen Ganges, wie KOBELT wohl mit Grund annimmt, zur gestielten Cyste am Ende der Tuba sich gestaltet.

Nebeneierstock.

GARTNER'sche Gänge.

Eileiter.

Entwicklung des Uterus und der Scheide.

Ueber die Art und Weise, wie der Uterus und die Scheide sich entwickeln, sind verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. Nach RATHKE wächst die hintere Wand des *Sinus urogenitalis*, d. h. des Theiles der primitiven Harnblase, in die die WOLFF'schen und MÜLLER'schen Gänge einmünden, an der Stelle der Insertion der MÜLLER'schen Gänge in einen blinden hohlen Fortsatz aus, an dessen Spitze dann die genannten Gänge sich ansetzen. Die weitere Entwicklung ist nach RATHKE je nach der Gestalt des späteren Uterus verschieden. Bei den Geschöpfen mit einfachem oder zweihörnigem Uterus gestaltet sich der Auswuchs des *Sinus urogenitalis* zur Scheide und zum Körper des Uterus, während der Grund dieses Organes oder die Hörner, wo solche bestehen, aus den Enden der MÜLLER'schen Gänge entstehen, die sich ausweiten und im ersteren Falle auch verschmelzen. Ist dagegen der Uterus beim erwachsenen Thiere gänzlich doppelt, so geht er ganz und gar aus den Enden der MÜLLER'schen Gänge hervor und wird der Auswuchs des *Sinus urogenitalis* nur zur Scheide. Eine zweite Aufstellung findet sich bei BISCHOFF (Entw. St. 576), doch weicht dieselbe, bei Licht betrachtet, von der von RATHKE nur darin ab, dass nach ihr die Scheide aus dem *Canalis urogenitalis* entsteht. — Diese beiden Ansichten und vor allem die von RATHKE waren lange Zeit die einzig geltenden, bis im Jahre 1852 ziemlich gleichzeitig LEUCKART (Illustr. med. Zeitschr. 1852. St. 93) auf theoretischem Wege, und THIERSCH (Ebend. St. 11 u. flgde.) an der Hand wirklicher Beobachtungen eine andere Auffassung begründeten. Nach THIERSCH's Beobachtungen an Schaafembryonen geschieht die Bildung von Uterus und Scheide in folgender Weise. Die Ausführungsgänge der Urnieren und die MÜLLER'schen Gänge verbinden sich mit ihren unteren Enden von ihrer Einmündung in den *Sinus urogenitalis* an mit einander zu einem rundlich viereckigen Strange, dem G e n i t a l s t r a n g e, in welchem vorn die beiden Lumina der Urnierengänge und hinten die der MÜLLER'schen Kanäle sich finden. Beim weiblichen Embryo nun verschmelzen von unten aufwärts die MÜLLER'schen Gänge in einen einzigen Kanal und dieser gestaltet sich dann im Laufe der Entwicklung zur Scheide und zum Körper des Uterus, während die Hörner desselben aus den nicht im Genitalstrange eingeschlossenen benachbarten Theilen der MÜLLER'schen Gänge entstehen. — Der Unterschied zwischen dieser Ansicht von THIERSCH und der von RATHKE springt von selbst in die Augen und ergeben sich nun in der That, wie LEUCKART hervorge-

hoben hat, schon von vorne herein einige Thatsachen, die für die Thiersch'sche Verschmelzungstheorie sprechen, wie das Vorkommen einer doppelten Scheide bei einigen Säugern, das pathologisch auch beim Menschen beobachtet worden ist, und die Existenz von zwei Oeffnungen an dem *Uterus masculinus* einiger Säugethiere. Allein auch die directe Beobachtung zeigt, dass Thiersch Recht hat, und habe ich bei Untersuchung des Genitalstranges von Rindsembryonen in allem Wesentlichen eine Bestätigung seiner Angaben erhalten. Da

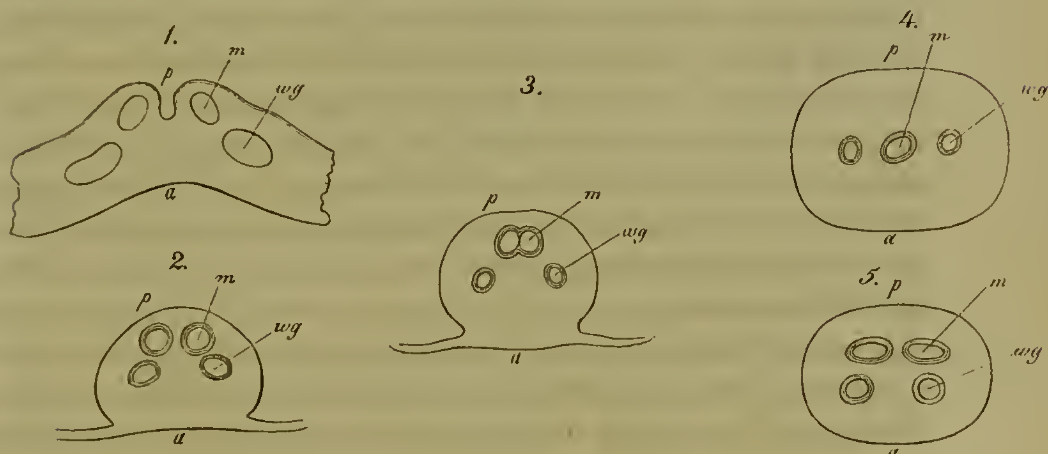


Fig. 219.

diese Angelegenheit wichtig genug ist, so veranschauliche ich Ihnen meine Erfahrungen durch die Fig. 219, welche Querschnitte des Genitalstranges des weiblichen Embryo der Fig. 215 darstellt. Hier ergab sich erstens, dass von dem Puncte aus, wo auch äusserlich sichtbar die vier Gänge sich vereinigen, in der That eine Verschmelzung der äusseren Umhüllungen derselben, die jetzt noch aus sehr unentwickeltem Fasergewebe besteht, statthat, in welcher Beziehung ich Sie jedoch noch darauf aufmerksam machen will, dass eigentlich schon vorher die beiden Gänge jeder Seite nur einen einzigen Strang mit zwei Lumina und zwei Epithelialröhren darstellen. Am obersten Ende des Genitalstranges (Fig. 219, 1) erkennt man die sich vereinigenden Stränge der beiden Seiten noch ganz deutlich und liegt hier auch noch der Müller'sche Gang in einem leistenförmigen

Fig. 219. Querschnitt durch den Genitalstrang des weiblichen Rindsembryo der Fig. 215, 14mal vergr. 1. vom oberen Ende des Stranges mit etwas schief getroffenen Gängen, 2. etwas weiter unten, 3. 4. von der Mitte des Stranges mit verschmelzenden und verschmolzenen Müller'schen Gängen, 5 vom unteren Ende desselben mit doppelten Müller'schen Gängen. *a* vordere, *p* hintere Seite des Genitalstranges, *m* Müller'scher Gang, *wg* Wolff'scher Gang.

Vorsprunge, weiter abwärts dagegen bildet der Genitalstrang in der That eine einzige fast cylindrische Masse. Was die vier Kanäle im Innern desselben anlangt, so bemerke ich Ihnen zunächst, dass die MÜLLER'schen Gänge durch die Dicke ihres einfachen Cylinderepithels von den Urnierengängen sich auszeichnen, deren Zellenauskleidung einmal dünner ist. Verfolgt man ferner die MÜLLER'schen Gänge auf successiven Querschnitten bis zum *Sinus urogenitalis*, so ergibt sich folgendes merkwürdige Verhalten. Anfangs getrennt, nähern sie sich bald einander, kommen zur Berührung und verschmelzen in einen einzigen Kanal. Dieser einfache weibliche Genitalkanal bleibt nun aber nicht bis zum *Sinus urogenitalis* so, wie man nach den Mittheilungen von THIERSCH erwarten könnte, vielmehr wird derselbe weiter abwärts im unteren Drittheile des Genitalstranges wieder doppelt (Fig. 219) und mündet mit zwei Oeffnungen in den *Sinus urogenitalis.* Es findet sich demnach hier das merkwürdige Verhalten, dass die MÜLLER'schen Gänge in der Mitte des Genitalstranges zuerst verschmelzen, an beiden Enden desselben dagegen noch längere Zeit doppelt bleiben, ein Verhalten, das nun auch das Vorkommen von einem einfachen Uterus mit doppelter Scheide in pathologischen Fällen beim Menschen, so wie von einem einfachen *Uterus masculinus* mit zwei Oeffnungen (Delphin) oder mit einer Scheidewand im unteren Theile (Esel) begreiflich macht. An einem älteren Embryo von 3″ 4‴ fand ich die MÜLLER'schen Gänge auch oben und unten verschmolzen und war nun aus ihnen ein einziger weiterer Genitalkanal hervorgegangen, der nur am letzten Ende in einer von der hinteren Wand her vorspringenden Leiste noch eine Andeutung der früheren Duplicität zeigte. Dieser Genitalkanal ist nichts anderes als die Anlage der Scheide und des Körpers des Uterus, und erscheint es nun ferner noch bemerkenswerth, dass derselbe jetzt auch die Wand des Genitalstranges sich ganz angeeignet hat, und dass die verkümmerten ganz kleinen Epithelialröhren der früheren Urnierengänge, die jetzt schon die GARTNER'schen Kanäle heissen können, als ganz untergeordnete Theile mitten in seiner vorderen Wand ihre Lage haben. An den in der Fig. 219 dargestellten Präparaten waren übrigens die Urnierengänge noch ganz gut erhalten und lagen zuerst vor, dann seitlich und endlich wieder vor den MÜLLER'schen Gängen. Alle vier Kanäle waren in der Mitte des Genitalstranges enger als an dessen Enden und schienen, worüber ich jedoch nicht vollkommen ins Klare kam, dicht beisammen in den

Sinus urogenitalis auszumünden, der durch das Vorkommen eines dicken Pflasterepithels ausgezeichnet war. — Das Resultat meiner Untersuchungen ist mithin ebenfalls das, dass Scheide und Uterus aus den verschmelzenden MÜLLER'schen Gängen sich hervorbilden, ich habe jedoch den Angaben von THIERSCH das beizufügen, 1) dass die Verschmelzung in der Mitte zuerst beginnt und von da nach oben und unten fortschreitet und 2) dass die Wand des gesammten Genitalstranges zur Bildung der Faserhaut von Uterus und Scheide verwendet wird, so dass mithin die Urnierengänge, wenn auch nicht mit ihrem Epithel, so doch in dieser Weise an der Gestaltung des weiblichen Genitalkanales Antheil nehmen.

So viel von den Säugethieren. Was nun den Menschen anlangt, so ist kein Grund zu bezweifeln, dass auch bei ihm Uterus und Scheide wesentlich in derselben Weise aus den MÜLLER'schen Gängen sich hervorbilden, doch wird es allerdings der Kleinheit und Seltenheit des Objectes wegen nicht leicht gelingen, diess thatsächlich zu begründen. Sicher ist, dass der Grund des Uterus aus den MÜLLER'schen Gängen hervorgeht, denn der Uterus ist anfänglich im dritten Monate ein zweihörniger und wandelt sich nur ganz allmälig durch Verschmelzung der *Cornua* in ein einfaches Organ um.

Sinus urogenitalis.

Die MÜLLER'schen Gänge münden, wie wir schon früher angaben, anfänglich in den untersten Theil der Harnblase ein, und zwar unmittelbar vor den WOLFF'schen Gängen und ziemlich in einer Linie mit denselben, während die Harnleiter höher oben sich inseriren. Das letzte Stück der Harnblase von der Einmündung der genannten Urnieren- und Geschlechtsgänge an, das seit J. MÜLLER mit dem Namen des *Sinus urogenitalis* bezeichnet wird, verkürzt sich nun im Laufe der Entwicklung immer mehr, während zugleich die angrenzenden Theile des Harnapparates zur *Urethra* und die MÜLLER'schen Gänge zur Scheide und zum Uterus sich ausbilden und so wird es dann zu Wege gebracht, dass am Ende Harn- und weiblicher Geschlechtsapparat nur an den allerletzten Enden in dem sogenannten Vorhofe der Scheide mit einander verbunden sind. Die besagte Verkürzung ist übrigens nur als eine scheinbare aufzufassen und kommt dadurch zu Stande, dass der ursprüngliche *Sinus urogenitalis* weniger wächst als die übrigen Theile und so am Ende nur als ein ganz kurzer Raum erscheint. Dass dem wirklich so ist, lässt sich für den Menschen leicht beweisen und theile ich Ihnen hier zum Belege noch einige Einzelnheiten mit. Bei einem dreimonatlichen menschlichen

Embryo (Fig. 220, 1) misst der *Sinus urogenitalis* $2^1/_3$ mm und erscheint als ein weiterer, die Harnblase und Harnröhre — die übrigens jetzt noch nicht als ein besonderer Theil zu unterscheiden ist — unmittelbar fortsetzender Kanal, in dessen Anfang die engere Scheide, die sammt Uterus nur 3 mm lang ist, auf einer kleinen Erhöhung ausmündet. Beim vier Monate alten Embryo (Fig. 220, 2) ist das Verhalten der beiden Kanäle zu einander noch ganz dasselbe, Uterus und Scheide messen aber nun schon 6 mm, während der *Sinus urogenitalis* sich kaum vergrössert hat und nicht mehr als $2^1/_2$ mm beträgt. Im fünften und sechsten Monate erst ändert sich das Verhältniss der Kanäle zu einander, die Scheide wird weiter und erscheint von nun an der *Sinus urogenitalis* als directe Verlängerung derselben, und die Harnröhre, die mittlerweile auch von der Blase sich abgegrenzt hat, als ein in die Vagina einmündender Kanal. Im sechsten Monate (Fig. 220, 3) beträgt der *Sinus urogenitalis*, der nun schon *Vestibulum vaginae* heissen kann, nur $3^1/_2$ mm, während die Vagina schon 11 mm und der Uterus 7 mm misst. Diese Zahlen genügen, um zu zeigen, dass der ursprüngliche *Sinus urogenitalis* nicht nur nicht schwindet, sondern sogar auch mit wächst, da aber die Scheide und der untere Theil der primitiven Harnblase, die zur Harnröhre wird, viel stärker wachsen, so erscheint derselbe später als ein untergeordneter Theil. Da ferner die Scheide später mehr sich ausweitet als die Harnröhre, so wird der *Sinus urogenitalis*, der anfänglich die unmittelbare Fortsetzung der Harnblase war, zuletzt wie zum Ende der Scheide, in das die Harnröhre einmündet.

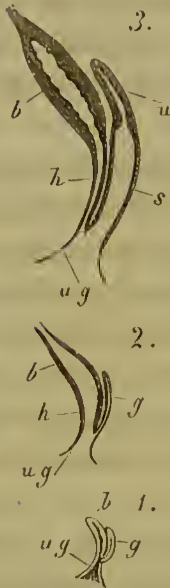


Fig. 220.

Uterus und Scheide bilden, wie Ihnen aus der vorhin gegebenen Entwicklungsgeschichte klar geworden sein wird, ursprünglich nur Einen Kanal und sieht man beim Menschen im dritten und vierten Monate keine Spur einer Trennung in demselben (Fig. 220, 1, 2).

Fig. 220.. *Sinus urogenitalis* und *Annexa* von menschlichen Embryonen in natürlicher Grösse. 1. von einem dreimonatlichen, 2. von einem viermonatlichen, 3. von einem sechs Monate alten Embryo. *b* Blase, *h* Harnröhre, *ug* *Sinus urogenitalis*, *g* Genitalkanal, Anlage von Scheide und Uterus, *s* Scheide, *u* Uterus.

Erst im fünften und deutlicher im sechsten Monate beginnt der Uterus sich abzugrenzen, dadurch, dass an der Stelle des späteren *Orificium externum* ein leichter ringförmiger Wulst entsteht (Fig. 220, 3), der dann nach und nach in den letzten Monaten der Schwangerschaft zur Vaginalportion sich gestaltet. Von der Scheide ist weiter nichts zu bemerken, als dass dieselbe in der Mitte der Schwangerschaft, um welche Zeit auch ihre Runzeln auftreten, unverhältnissmässig weit ist, so wie dass das Hymen nichts anderes ist, als eine Umbildung des ursprünglichen Wulstes, mit dem der Kanal in den *Sinus urogenitalis* einmündet. Was den Uterus anlangt, so hat derselbe noch im fünften Monate Wände, die kaum dicker sind als die der Scheide. Im sechsten Monate beginnen dieselben vom Cervix aus sich zu verdicken und diese Zunahme schreitet dann bis zum Ende der Schwangerschaft fort, so jedoch, dass, wie längst bekannt, um diese Zeit der Cervix, der etwa $\frac{2}{3}$ der Länge des ganzen Organes ausmacht, viel dicker ist als der Körper und der Grund.

Descensus ovariorum et testiculorum.

Bevor wir die inneren Geschlechtsorgane verlassen, haben wir nun noch eines Phänomens zu gedenken, das beim männlichen Geschlechte viel ausgeprägter sich findet, als beim weiblichen, nämlich der Lageveränderung der Geschlechtsdrüse oder des Herabsteigens der Hoden und Eierstöcke, *Descensus ovariorum et testiculorum.* Hoden und Eierstöcke liegen anfangs in der Bauchhöhle an der vorderen und inneren Seite der Urnieren neben den Lendenwirbeln (Fig. 215) und verlaufen um diese Zeit auch ihre Gefässe einfach quer von der *Aorta* und der *Vena cava* herüber. Im weiteren Verlaufe nun rücken die Hoden, die wir für einmal allein ins Auge fassen wollen, allmälig abwärts, so dass sie im dritten Monate schon die Stellung einnehmen, die die Fig. 221 zeigt. Für die weitere Schilderung des *Descensus* ist es nun nöthig zunächst von zwei besonderen Gebilden zu handeln, die zum Theil schon besprochen wurden, nämlich dem *Gubernaculum Hunteri* und dem *Processus vaginalis pe-*

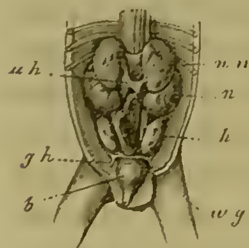


Fig. 221.

Fig. 221. Harn- und Geschlechtsorgane eines männlichen Embryo von drei Monaten in natürlicher Grösse. *nn* Nebennieren, *uh Cava inferior*, *n* Niere, *h* Hoden, *gh Gubernaculum Hunteri*, *b* Harnblase. Ausserdem sind der Mastdarm, die Ureteren und Samenleiter (*wg*) zu sehen. Hinter dem Mastdarm und zwischen den Nieren und Hoden ist eine längliche Masse, durch welche die *Art. mesenterica inferior* hervorkommt, die vielleicht zum *Sympathicus* gehört.

ritonaei. Das *Gubernaculum Hunteri* ist ein Gebilde, das ursprünglich dem WOLFF'schen Körper angehört (s. Fig. 215) und von seinem Ausführungsgange gerade abwärts zur Leistengegend sich erstreckt. So wie der Hoden entstanden und etwas mehr entwickelt ist, besitzt derselbe, wie Sie schon erfahren haben, einen Bauchfellüberzug und ein niedriges Gekröse, *Mesorchium*, und von diesem aus zieht sich dann eine Verlängerung theils aufwärts (Fig. 215), theils abwärts bis zu der Stelle des Urnierenganges, an den sein Leistenband sich anheftet. Mit dem Schwinden und der Metamorphose des WOLFF'schen Körpers und dem Grösserwerden des Hodens schwinden die beiden Falten des Hodens und kommt derselbe dicht an den WOLFF'schen Gang, jetzt das *Vas deferens*, zu liegen, und von diesem Momente an erscheint das Leistenband der Urniere als ein zum männlichen Geschlechtsapparate gehöriger Theil und heisst von nun an *Gubernaculum Hunteri.* Untersucht man dasselbe jetzt, im dritten sowie im vierten und fünften Monate genauer, so ergibt sich, dass dasselbe einmal aus einem faserigen Strange, dem eigentlichen *Gubernaculum*, und zweitens aus einer dasselbe von vorn und von den Seiten her umgebenden Bauchfellfalte besteht, für die eine besondere Bezeichnung nicht nöthig ist. Beide diese Theile gehen bis zur Leistengegend herab und verlieren sich hier in dem sogenannten Scheidenfortsatze des Bauchfelles, *Processus vaginalis peritonei.* Dieser ist nichts anderes als eine Ausstülpung des Bauchfelles, welche schon im Anfange des dritten Monates ganz selbständig entsteht und allmälig zu einem die Bauchwand durchsetzenden und bis ins *Scrotum* sich erstreckenden Peritonealkanale sich gestaltet. Durch die Entwicklung dieser Ausstülpung des Bauchfelles wird also, wie Sie sehen, vor dem Durchtritte des Hodens der Leistenkanal gebildet und gleichzeitig entwickelt sich auch das scheinbar im *Processus vaginalis*, aber doch ausserhalb seiner Bauchfellauskleidung gelegene HUNTER'sche Leitband bis ins *Scrotum* herab, wo seine Fasern sich verlieren. Sind die Theile so vorgebildet, so rückt nun der Hoden mit seinem Bauchfellüberzug bis an den Eingang des *Processus vaginalis*, in den er früher oder später meist im siebenten Monate einzutreten beginnt, worauf er dann, allmälig in demselben vorrückend, bald ganz in ihm sich verliert und endlich aus dem Leistenkanale, in dem er zuerst seine Lage hat, ganz in das *Scrotum* herabsteigt. Da nun, wie schon bemerkt, der Hoden seinen Bauchfellüberzug schon in den Scheidenkanal mitbringt, so erscheint letzterer, sobald

Processus vaginalis peritonei.

der Hoden im *Scrotum* herabgestiegen ist, in demselben Verhältnisse zu ihm wie beim Erwachsenen die freie Lamelle der *Vaginalis propria*, während die ursprüngliche Bauchfellbekleidung der Drüse die *Tunica adnata* darstellt, wie Ihnen aus nebenstehendem Schema Fig. 222 hinreichend deutlich werden wird. Dasselbe lehrt zugleich auch, dass die Höhle der *Vaginalis propria* unmittelbar nach vollendetem *Descensus* durch einen Kanal, der immer noch der Scheidenkanal heissen kann, mit der Bauchhöhle in Verbindung steht. Die Zeit der Vollendung des *Descensus* ist eine verschiedene, doch findet man in der Regel noch vor dem Ende des Embryonallebens beide Hoden im *Scrotum*, in anderen Fällen vollendet sich der *Descensus* erst nach der Geburt. Nicht selten ist es, dass beide Seiten etwelche Verschiedenheiten zeigen und in Ausnahmefällen bleibt der eine oder der andere Hoden im Leistenkanale oder selbst in der Bauchhöhle stehen, welcher letztere Zustand als *Kryptorchidie* bezeichnet wird. Sind die Hoden regelrecht herabgestiegen, so findet man bei Neugebornen den Scheidenkanal noch offen, doch schliesst sich derselbe bald nach der Geburt, wobei jedoch ebenfalls sehr häufig Unregelmässigkeiten sich ergeben, so dass der Kanal auf grössere oder kleinere Strecken, in seltenen Fällen selbst ganz sich offen erhält. Schliesst sich derselbe regelrecht, so bleibt nicht selten ein Strang, das sogenannte *Ligamentum vaginale* als Rest zurück.

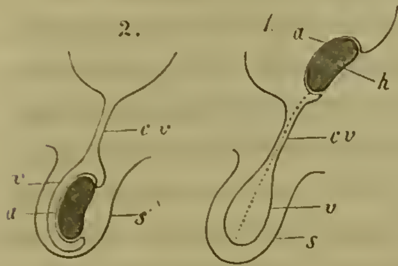


Fig. 222.

Dem Bemerkten zufolge ist somit die *Tunica vaginalis propria* ursprünglich ein Theil des Bauchfells, jedoch in ihren beiden Lamellen von etwas verschiedener Herkunft. Die *Vaginalis communis* rührt, wie es scheint, vorzüglich von der *Fascia superficialis abdominis* her, die bei der Bildung des Scheidenfortsatzes des Bauchfelles mit sich auszieht und mit welcher auch einige Fasern der platten Bauchmuskeln herauswuchern, die dann den Cremaster bilden. Eine Beziehung des *Gubernaculum Hunteri* zur Bildung der letzteren Hülle, die einige annehmen, kann ich nicht statuiren, dagegen glaube ich, dass

Fig. 222. Schema zur Erläuterung des *Descensus testiculorum*. 1. Der Hoden am Eingange des Leistenkanales, 2. Der Hoden im *Scrotum*. *h* Hoden, *a* Peritonealüberzug desselben, später *Adnata testis*, *cv* Scheidenkanal mit der Erweiterung *v* im *Scrotum* *s*, die später äussere Lamelle der *Vaginalis propria* wird.

die von mir beschriebene sogenannte innere Muskelhaut des Hodens zwischen *Communis* und *Propria* der Rest dieses Bandes ist, auf dessen physiologische Bedeutung wir noch zu reden kommen.

Descensus ovariorum.

Der *Descensus ovariorum* ist zwar viel weniger ausgeprägt als derjenige der Hoden, aber doch für den aufmerksamen Beobachter nicht zu übersehen. Auch die Eierstöcke liegen anfänglich an derselben Stelle, wo die Hoden (Fig. 215) und besitzen dieselben Beziehungen zum Bauchfell. Namentlich findet sich auch hier schon zur Blüthezeit der WOLFF'schen Körper am Urnierengange ein dem *Gubernaculum Hunteri* entsprechender Strang, der später zum *Ligamentum uteri rotundum* wird. Mit dem Vergehen der WOLFF'schen Körper nun rücken die Eierstöcke ebenfalls gegen die Leistengegend herab, indem sie zugleich schief sich stellen, und wird hierbei die Bauchfellbekleidung der Urnieren zum *Lig. uteri latum* oder eigentlich zuerst nur zum Fledermausflügel, während der vorhin erwähnte Strang vom Urnierengange, der schwindet, an den MÜLLER'schen Faden zu liegen kommt. Hier sitzt derselbe, wie Sie bereits wissen, gerade an der Stelle, wo die Tuba in den Uterus übergeht, und diess ist auch bekanntlich der Ort, von dem später das *Ligamentum uteri rotundum* ausgeht. Dieses Band zeigt übrigens beim weiblichen Geschlechte dieselben Beziehungen zum Leistenkanale wie beim männlichen und bildet sich bemerkenswerther Weise auch hier ein *Processus vaginalis* (der auch der Kanal von NUCK heisst), der dann aber später spurlos schwindet, während bekanntlich das *Ligamentum uteri rotundum* in einer Lage sich erhält, die der ursprünglichen des *Gubernaculum Hunteri* vollkommen entspricht. Um wieder auf die Eierstöcke zurück zu kommen, so bemerke ich Ihnen von denselben noch, dass sie lange Zeit im Bereiche des grossen Beckens sich erhalten und erst am Ende des Embryonallebens in den des kleinen Beckens zu liegen kommen. In sehr seltenen Fällen treten dieselben, wie die Hoden, in den Leistenkanal und können selbst bis in die grossen Schamlippen herausrücken,

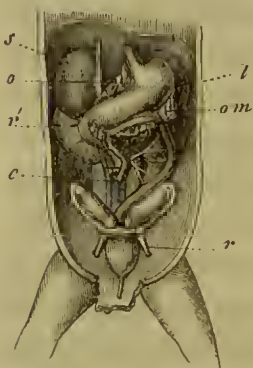


Fig. 223.

Fig. 223. Ein Theil der Baucheingeweide eines dreimonatlichen weiblichen menschlichen Embryo, vergr. *s* Nebenniere, *o* kleines Netz, *r'* Niere, *l* Milz, *om* grosses Netz, *c* Coecum, *r* *Lig. uteri rotundum.* Ausserdem sieht man Blase, *Urachus*, *Ovarium*, *Tuba*, Uterusanlage, Magen, *Duodenum*, *Colon*.

womit dann, da diese dem *Scrotum* entsprechen, eine vollkommene Analogie beider Geschlechter hergestellt ist.

Erklärung des *Descensus.*

So leicht im Ganzen die einzelnen Stadien des *Descensus* der Geschlechtsdrüsen zu ermitteln sind, so schwierig ist es, den eigentlichen Factor bei demselben nachzuweisen und zeigen schon die vielen aufgestellten Hypothesen an, dass wir uns bei einem Versuche hierzu auf ein sehr dunkles Gebiet begeben. Von jeher ist man, wie schon der Name besagt, geneigt gewesen, dem Hunter'schen Leitbande eine wesentliche Rolle beim *Descensus* zuzuschreiben und wird es vor Allem nöthig noch etwas genauer auf die Verhältnisse desselben einzugehen. Nach meinen Erfahrungen, die mit denen verschiedener anderer Beobachter übereinstimmen, besteht das Leitband ursprünglich aus zelligen Elementen und später aus einem Fasergewebe, in dem sich glatte Muskelfasern, quergestreifte von den Bauchmuskeln abstammende Elemente und reichliche Mengen von Bindegewebsbündeln erkennen lassen. Die quergestreiften Muskelfasern gehen von der Gegend des Leistenkanales theils abwärts, und diess ist der spätere Cremaster, theils aufwärts gegen den Hoden, und diese letzteren Fasern finden sich auch im entsprechenden Gebilde des weiblichen Fötus und sind bekanntlich auch noch bei Erwachsenen im *Ligamentum uteri rotundum* nachzuweisen. Da mithin im Leitbande Muskeln vorkommen, Muskeln, welche schon ältere Beobachter gesehen zu haben glaubten, so ist es begreiflich, dass man vor Allem den Versuch gemacht hat, den *Descensus* durch den Zug derselben zu erklären. Sie werden jedoch leicht einsehen, dass durch Muskeln, welche vom Leistenkanale her im *Gubernaculum* gerade zum Hoden verlaufen, wohl eine etwelche Lageveränderung des Hodens aber unmöglich ein vollständiger *Descensus* desselben bewirkt werden kann, und kommen wir daher zum Schlusse, dass diese Muskeln, wenn sie überhaupt beim *Descensus* eine Rolle spielen, was mir nichts weniger als bewiesen ist, doch keinenfalls von wesentlicher Bedeutung sind. Aus diesem Grunde kann ich auch einer neueren, von verschiedenen Autoren angenommenen Theorie von E. H. Weber keinen Beifall schenken, welcher zufolge der Hoden durch Muskelwirkungen in das von Weber als ein hohler Sack geschilderte *Gubernaculum Hunteri* eingestülpt werden soll. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass das *Gubernaculum* ein hohler mit Muskelfasern belegter cylindrischer Beutel ist, aber auch wenn dem so wäre, so würde ich doch immer bei der gegebenen einfachen An-

ordnung der Muskelfasern des *Gubernaculum* es für unstatthaft halten müssen, den *Descensus* durch dieselben zu erklären. Als die einfachste, rationellste Erklärung ist mir immer die vorgekommen, die schon bei einigen Autoren, am bestimmtesten bei J. Cleland (*The mechanisme of the gubernaculum testis.* Edinburg 1856) angedeutet ist, dass einmal verschiedene Wachsthumsverhältnisse der Theile, ein rasches Wachsthum der einen und ein Zurückbleiben der anderen, und zweitens ein Schrumpfen des *Gubernaculum* die Lageveränderung des Hodens bedingen. Welche scheinbaren Ortsveränderungen der bedeutendsten Art durch ein verschiedenes Wachsthum nahe gelegener Theile erzeugt werden können, habe ich Ihnen schon in einer früheren Stunde am Rückenmark gezeigt, welches, anfänglich im Sacralkanale gelegen, am Ende am zweiten Lendenwirbel steht und so gewissermaassen einen ebenso entschiedenen *Ascensus* zeigt, wie die Hoden einen *Descensus*. Nehmen Sie nun an, dass in analoger Weise die Theile unterhalb der Hoden weniger, die oberen dagegen rascher wachsen, so wird hierdurch eine Verschiebung eintreten müssen, die nur um so grösser erscheinen wird, wenn Sie die Kleinheit der Theile bei jungen Embryonen, die geringen Distanzen bei denselben mit in Erwägung bringen. Dass aber in der That die über den Hoden (und Eierstöcken) gelegenen Theile rascher wachsen als die unteren, sieht man ja deutlich an den *Vasa spermatica*, an deren Verlängerung durch Muskelwirkung Niemand wird denken wollen, und deren Wachsthum eben mit der beste Beweis ist, dass hier keine Contractionsphänomene im Spiele sind. Andererseits ergibt eine Messung des *Gubernaculum Hunteri* und des *Processus vaginalis* bei jüngeren und älteren Embryonen, dass dieselben unverhältnissmässig wenig an Länge zunehmen. Wenn nun aber auch dieses Missverhältniss im Wachsthum der über und unter dem Hoden gelegenen Theile einen guten Theil des *Descensus testiculorum* erklärt, so genügt dasselbe doch kaum, um auch das Durchtreten des Hodens durch den Leistenkanal und in das *Scrotum* begreiflich zu machen und erscheint es als fast unumgänglich nöthig, noch einen zweiten Factor anzunehmen, der gewissermaassen den Hoden fixirt und leitet, vielleicht auch etwas herabzieht, und dieser Factor scheint mir im *Gubernaculum Hunteri* gegeben zu sein. Dasselbe ist einmal ein straffes Band, welches auf jeden Fall den Hoden hält und ihm eine bestimmte Richtung der Bewegung vorzeichnet, und zweitens glaube ich bei demselben in der That

eine Verkürzung, jedoch weniger durch Contraction als in Folge der eigenthümlichen Entwicklung seiner Elemente annehmen zu dürfen, eine Verkürzung, welche auch H. Meckel mit Recht derjenigen verglichen hat, die junges Bindegewebe in Narben erleidet, durch welche bekanntlich unter Umständen mächtige mechanische Wirkungen ausgeübt werden. Beim weiblichen Embryo, bei dem der *Descensus* nicht so weit geht, scheint dieses letztere Moment wegzufallen und das *Lig. rotundum* später mit den übrigen Theilen im Wachsthume gleichen Schritt zu halten.

Zum Schlusse schildere ich Ihnen nun noch die Entwicklung der äusseren Genitalien, bei welcher Gelegenheit wir auf eine sehr frühe Periode zurückzugehen haben. In der vierten Woche (s. Fig. 77) bemerkt man nahe am hinteren Leibesende eine einfache Oeffnung, welche die gemeinsame Mündung des Darmes und des Urachus oder der späteren Harnblase darstellt, in welche auch die Urnierengänge einmünden und die aus diesem Grunde als Kloakenmündung bezeichnet wird, indem der letzte Abschnitt des Darmes nach der Vereinigung mit dem Urachus die Kloake heisst. Noch bevor eine Trennung dieser einfachen Oeffnung in zwei, die Aftermündung und die Harngeschlechtsöffnung, eintritt, erheben sich ungefähr in der sechsten Woche vor derselben ein einfacher Wulst, der Geschlechtshöcker und bald auch zwei seitliche Falten, die Geschlechtsfalten. Gegen das Ende des zweiten Monates erhebt sich der Höcker mehr und zeigt sich an seiner unteren Seite eine zur Kloakenmündung verlaufende Furche, die Geschlechtsfurche. Im dritten Monate treten diese Theile alle deutlicher hervor und erscheint der Höcker nun schon deutlich als das spätere Geschlechtsglied, und in der Mitte ungefähr dieses Monates scheidet sich auch die Kloakenmündung in die zwei vorhin genannten Oeffnungen durch einen Vorgang, der noch nicht genau ermittelt ist. Nach Rathke (Abhandl. z. Entw. I. St. 57) kommt die Trennung dadurch zu Stande, dass einmal an der Seitenwand der Kloake zwei Falten entstehen, die immer mehr vortreten und zweitens auch die Stelle, wo der Mastdarm und der Urachus zusammenstossen, vorwächst, bis endlich diese drei Theile sich vereinigen und so eine Scheidewand zwischen den betreffenden beiden Kanälen bilden. Valentin dagegen lässt die Trennung durch ein Schwinden der Kloake sich bilden, ohne jedoch für diese Annahme genauere Beweise vorzubringen. Sei dem wie ihm wolle, so ist so viel sicher, dass unmittelbar nach der

Entwicklung der äusseren Genitalien.

Kloake.

Geschlechtshöcker.

Geschlechtsfalten.

Geschlechtsfurche.

Trennung die beiden Kanäle noch ganz dicht beisammen liegen, bald aber, im vierten Monate, eine dickere Zwischenwand zwischen ihnen sich entwickelt, womit dann die Bildung des Dammes gegeben ist.

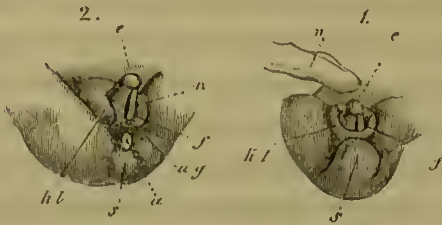


Fig. 224.

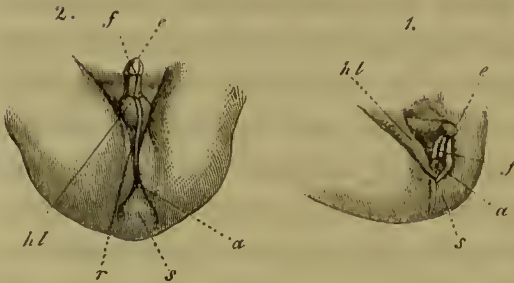


Fig. 225.

Männliche äussere Geschlechtstheile.

Die weitere Ausbildung der äusseren Geschlechtstheile verfolgen wir nun bei beiden Geschlechtern für sich. Beim männlichen Embryo wandelt sich der Genitalhöcker in den *Penis* um, an dem noch im dritten Monate vorn eine kleine Anschwellung, die *Glans* sich bildet und in der ersten Hälfte des vierten Monates die Genitalfurche verwächst. Um dieselbe Zeit vereinigen sich auch die beiden Genitalfalten zur Bildung des *Scrotum* (Fig. 225). Eine Naht, die *Raphe scroti et penis*, die anfänglich ungemein deutlich ist, und von der Spitze des Gliedes bis zur Anusöffnung verläuft, deutet die Stelle der Verschliessung der Geschlechtsfurche an und scheint mir das Vorkommen dieser Naht am Damme besonders auch für die oben erwähnte Ansicht von Rathke zu sprechen, deren Richtigkeit vorausgesetzt die Ränder der Genitalfurche als Fortsetzungen der Kloakalfalten aufgefasst werden könnten. Mit der Schliessung der Geschlechtsfurche gewinnt natür-

Fig. 224. Zur Bildung der äusseren Genitalien des Menschen nach Ecker. 1. Unteres Leibesende eines Embryo der achten Woche, 2mal vergrössert. *e Glans* oder Spitze des Genitalhöckers, *f* Genitalfurche rückwärts zu einer Oeffnung führend, die um diese Zeit auch die des Mastdarmes ist, mithin eine Kloakenmündung darstellt, *hl* Genitalfalten, s schwanzartiges Leibesende, *n* Nabelstrang. 2. Von einem 1″ 2‴ langen etwa zehn Wochen alten weiblichen Embryo. *a* After, *ug* Oeffnung des *Sinus urogenitalis*, *n* Ränder der Genitalfurche oder *Labia minora*. Die übrigen Buchstaben wie bei 1.

Fig. 225. Zur Entwicklung der äusseren Genitalien nach Ecker. 1. Von einem 1″ langen Embryo, 2mal vergr., ein Stadium darstellend, das dem der Fig. 224, 2 vorangeht, bei dem das Geschlecht noch nicht entschieden ist. 2. Von einem männlichen Embryo von 2″ 1 ½‴ vom Ende des dritten Monates. Buchstaben wie bei Fig. 224. Bei 2. ist die Genitalfurche geschlossen in der Naht *r* des *Penis, Scrotum* und *Perineum*.

lich auf einmal der *Sinus urogenitalis* des männlichen Embryo eine bedeutende Länge und entsteht ein Ansatz desselben, der im weiblichen Geschlechte seines Gleichen nicht hat. Von den weiteren Veränderungen der männlichen Zeugungstheile erwähne ich Ihnen nur noch, dass das *Praeputium* im vierten Monate sich bildet, sowie dass die *Corpora cavernosa penis* in innigem Zusammenhange mit den Beckenknochen sich hervorbilden und ursprünglich ganz doppelt sind, dagegen hebe ich nachträglich noch hervor, dass die *Prostata* im dritten Monate sich anlegt und im vierten Monate schon sehr deutlich ist. Dieselbe ist anfänglich nichts als eine Verdickung der Stelle, wo Harnröhre und Genitalstrang zusammentreffen, mit anderen Worten, des Anfanges des *Sinus urogenitalis*, an der die ringförmige Anordnung der Fasern äusserst deutlich ist. Die Drüsen der *Prostata* wuchern im vierten Monate vom Epithel des Kanales aus in die Fasermasse hinein und bilden sich nach Analogie der Speicheldrüsen. *Prostata.*

Die weiblichen äusseren Genitalien charakterisiren sich dadurch, dass bei ihnen die Geschlechtsfurche und die Geschlechtswülste nicht verwachsen und dadurch der *Sinus urogenitalis* ganz kurz bleibt. Die Genitalwülste werden zu den grossen Schamlippen, die Ränder der Genitalfurche zu den *Labia minora*, von welchen aus dann auch eine Falte um die *Glans* des lange unverhältnissmässig gross bleibenden Geschlechtsgliedes oder die *Clitoris* sich herumbildet. Eine Naht findet sich hier nur am Damme und auch diese nicht so bestimmt, wie beim anderen Geschlechte. Aeussere weibliche Genitalien.

Aus der ganzen Schilderung über die Entwicklung der Geschlechtstheile können Sie nun noch das bemerkenswerthe Resultat entnehmen, dass bei dem einen wie bei dem anderen Geschlechte in der ursprünglichen Anlage Theile sich finden, welche beiden Geschlechtern angehören. Auch beim männlichen Embryo findet sich der Müller'sche Gang in seiner ganzen Länge und beim weiblichen Fötus ist der Wolff'sche Körper und sein Ausführungsgang vollkommen ebenso entwickelt wie beim anderen Geschlechte. Demzufolge sind beim männlichen Typus Theile in der Anlage vorhanden, aus denen möglicherweise Eileiter, Uterus und Scheide sich entwickeln könnten, und ebenso besitzt der weibliche Fötus Gebilde, die ein nebenhodenartiges Organ und einen Samenleiter liefern könnten. In der That sehen wir nun auch, dass normal der Mann in seinem *Uterus masculinus* wenigstens einen rudimentären weiblichen Geschlechtskanal, und das Weib im Nebeneierstock ein Analogon

des Nebenhodens, und gewisse Thiere in den GARTNER'schen Gängen auch Repräsentanten der Samenleiter besitzen. Noch ausgeprägter sind diese Verhältnisse bei gewissen hermaphroditischen Bildungen und sind unter diesen besonders jene bemerkenswerth, von denen unsere pathologisch-anatomische Sammlung einen ausgezeichneten von Herrn v. FRANQUE in v. SCANZONI's Beiträgen Bd. IV. beschriebenen Fall besitzt, in denen neben ausgeprägten männlichen Geschlechtstheilen eine in die *Pars prostatica urethrae* einmündende Scheide, ein gut ausgebildeter Uterus sammt Eileitern sich finden. Den Daten der Entwicklungsgeschichte zufolge kann es nun auch nicht befremden, dass es wenn schon seltene Fälle gibt, in denen auf der einen Seite das eine, auf der anderen Seite das andere Geschlecht ausgebildet ist. — Was die äusseren Geschlechtstheile betrifft, so ist die ursprüngliche Uebereinstimmung derselben so gross, dass es sich leicht begreift, dass auch hier mannigfache Zwischenstufen vorkommen, unter denen diejenigen die häufigsten sind, bei denen beim männlichen Typus der übrigen Theile äusserlich Spaltbildungen mit weiblichem Gepräge vorkommen, die so weit gehen können, dass die Entscheidung über das Geschlecht eine äusserst schwierige wird.

Hiermit ende ich nun diese Vorträge, die Sie in ein Gebiet führten, das, obwohl noch lange nicht in allen Theilen hinreichend aufgeschlossen und erfasst, doch jetzt schon eine Fülle des Wichtigen und Lehrreichen bietet. Wenn Sie aus denselben jene Aneiferung zum Selbstudium davontragen, welche, als die Grundbedingung eines jeden ächten Forschens und Erkennens, durch das lebendige Wort angeregt werden soll, so ist meine Aufgabe erfüllt, obschon dieselbe leider in die Schranken einer karg zugemessenen Zeit sich bequemen musste. Dass Sie aber in diesem Bewusstsein meinen Vorträgen gefolgt sind, dafür bürgt mir die rege Theilnahme, die Sie denselben geschenkt haben, für welche ich Ihnen zum Schlusse noch meinen herzlichen Dank ausspreche.

Verbesserung.

S. 57 Z. 1 von unten lies Amnion statt Amnios, eine Verbesserung, die auch sonst überall, wo Amnios steht, zu machen ist.

Register.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.